www.radio.ru

6•2019

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



• Датчики тока на трансформаторе тока
• Устройство управления паяльником
• Контроллер телеграфного радиомаяка
• 3D-игры на светодиодном кубе
...и ещё 12 конструкций

6
2019

ISSN-0033-765X
9 770033 765009 19006

31-я международная выставка

СВЯЗЬ

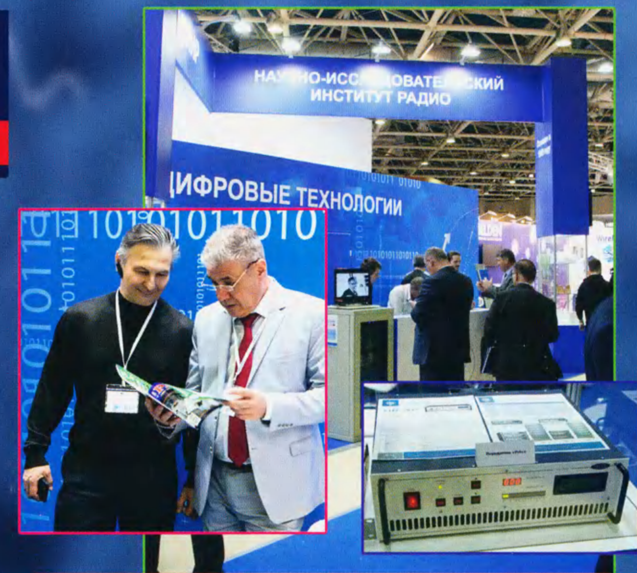
Информационные и коммуникационные технологии

ЭКСПОЦЕНТР

23 - 26 апреля 2019



Ордена Трудового Красного Знамени Федеральное государственное унитарное предприятие "Российские сети вещания и оповещения" (ФГУП РСВО) оператор проводного вещания и оповещения в городах федерального значения Москве, Санкт-Петербурге и Севастополе.



ФГУП НИИР – современное многопрофильное предприятие, обладающее уникальным опытом в области развития инфокоммуникационных технологий,навигации, спутниковых и наземных систем связи и телерадиовещания.





"Горячая линия – Телеком" выпускает научную, учебную и справочную литературу, в том числе книги и брошюры по радиолюбительству.



Открытое акционерное общество "Псковский завод АТС - Т" – разработка и производство аппаратуры проводной телефонной связи.



Компания Radiolab™ – одна из крупнейших в России поставщиков антенн и аксессуаров для радиосвязи.



Chengdu Ebyte Electronic Technology Co., Ltd разрабатывает и производит модули связи для IoT.

НОВОЕ ПАЯЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ





@aktakom



Монтажные паяльные станции



ASE-1116

ASE-1119



ASE-1115



ASE-1111



- Компактные размеры
- Диапазон температур от 100 до 480 °C
- Керамический нагреватель
- Низковольтный паяльник
- Мощность паяльника до 60 Вт
- 3 предустановленные температуры (ASE-1115)

Термовоздушные паяльные станции

- Мощность 300 Вт
- Цифровая индикация
- Температурный диапазон 100...500 °C
- Микропроцессорное управление
- Бесщёточный вентилятор
- Сверхбыстрый нагрев

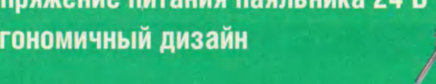
ASE-4509

Демонтажные паяльные станции

- ЖК-дисплей с подсветкой
- Сенсорное управление
- Температурный диапазон 160...480 °C
- Мощность паяльника/станции 90 Вт/150 Вт
- Напряжение питания паяльника 24 В
- Эргономичный дизайн

ASE-2105





Многофункциональные паяльные станции

- 3 канала: монтаж, демонтаж, пайка горячим воздухом
- Мощность до 1100 Вт
- Термовоздушный паяльник: темп. нагрева до 500 °C / поток до 120 л/мин
- Низковольт. монтажный паяльник (до 480 °C)
- Демонтажный вакуумный паяльник (до 480 °C)
- Большой выбор наконечников для всех видов плат
- Удобное управление



ASE-4313

- 2 канала в 1 корпусе (монтаж/демонтаж)
- Цифровое управление
- Два двойных ЖК-дисплея
- Температурный диапазон 160...480 °C
- Низковольтные паяльники 24 В
- Мощность паяльников (монтаж/демонтаж) 60/80 Вт
- Макс. потребляемая мощность 210 Вт
- Компактный корпус







«ИРИТ»: Москва, 115211,
Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефон/факс: (495) 344-97-65,
Телефон: (495) 781-79-97, E-mail: irit@irit.ru



Еще больше АКТАКОМ для Вас на сайте www.irit.ru
- *промышленная мебель*
- *антистатические кресла и стулья*
- *бестеневые светильники*
- *радиомонтажный инструмент ...*

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Победитель в женских соревнованиях в группе SINGLE-OP YL Ирина Черная (см. статью на с. 45).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ВЫСОКООМНЫЙ ЩУП ДЛЯ ОСЦИЛЛОГРАФА
ТРЕТЬЯ ОКТАВА ДЛЯ ОРГАНА
УСТРОЙСТВА НА МИКРОСХЕМЕ BL8530
МУЗЫКАЛЬНАЯ КЛАВИАТУРА НА ПЕРЧАТКАХ

Тираж журнала «Радио» № 5 сдан для рассылки подписчикам 07.05.2019 г.



Подписаться на журнал



можно с любого месяца

в любом почтовом отделении
Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772
Официальный каталог Почты России П4014
Каталог "Пресса России" 89032



а также на сайте
ПОЧТА РОССИИ. ПОДПИСКА ОНЛАЙН
https://podpiska.pochta.ru/press/П4014





и через каталоги "Газеты. Журналы", сайт http://press.rosp.ru/ Агентства "Роспечать", а также в киосках "Роспечать" городов Брянск, Владимир, Краснодар, Рязань и Иркутск.





Жители Москвы и Московской области могут подписаться на журнал в редакции и получать журнал по адресу: Москва, Селивёрстов переулок, дом 10.

+7 (495) 607-77-28



У нас есть адресная почтовая рассылка для подписчиков из России и подписчиков из ближнего и дальнего зарубежья.

+7 (495) 607-77-28

И электронная подписка!



Подписка на электронный журнал "Радио" с доставкой по электронной почте на 2019 год, а также на 2012—2018 гг. Цена не изменилась: 12 месяцев — 600 рублей!*

На сайте http://el.radio.ru Вы можете узнать, как подписаться.

* 600 рублей — стоимость подписки при оплате в редакции. Стоимость подписки может увеличиться за счёт стоимости услуг банка или платёжных систем, которую они взимают за услугу перевода денег.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ
Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 22.05.2019 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»
142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.
Зак. 02067-19

Лучшие публикации 2018 года

По традиции в начале мая, к Дню радио, редакция подвела итоги нашего ежегодного конкурса на лучшую публикацию прошедшего года. В поступивших в редакцию письмах наиболее интересными отмечены 81 статья (чуть меньше, чем в прошлом году) 63 авторов (в прошлом году было 58 авторов) практически из всех рубрик журнала. Большое число статей в отзывах читателей свидетельствуют, что и в прошлом году на страницах журнала были опубликованы интересные материалы.

В число призёров попали те авторы, чьи конструкции вызвали интерес у большинства читателей, приславших нам своё мнение о лучших статьях. Жюри конкурса рассмотрело все предложения и приняло решение:

— ***Первое место и денежный приз в размере 3000 руб.*** присудить **С. ДОЛГАНОВУ** (г. Барабинск Новосибирской обл.) за статью "Домашний электроакустический орган" (№ 10).

— ***Второе место и денежный приз в размере 2000 руб.*** присудить **И. НЕЧАЕВУ** (г. Москва) за статью "Конвертер диапазона 118...137 МГц с плавным гетеродином" (№ 4).

— ***Третье место и денежный приз в размере 1000 руб.*** присудить **Д. ЛЕКОМЦЕВУ** (г. Орёл) за статью "Ультразвуковой обнаружитель препятствий для незрячих, имеющий большой угол обзора" (№ 11).

Авторы пяти публикаций отмечены поощрительными премиями по 600 руб.: **А. ДЕМЬЯНОВ** (г. Москва) — "Акустическая система Verna 100А-005" (№ 3); **Т. КРЕНКЕЛЬ** (г. Москва) — "Человек на все времена (№ 12); **Д. МАМИЧЕВ** (п. Шаталово Смоленской обл.) — "Квадропод на Arduino Uno" (№ 8); **И. МАМОНТОВ** (г. Электросталь Московской обл.) — "Терменвокс "Paradox" (№ 6, 7); **С. МИШЕНКОВ** (г. Москва) — "Главные инженеры" (№ 4).

Всем перечисленным авторам вместе с денежными призами будут вручены памятные дипломы.

Жюри посчитало целесообразным отметить дипломами ряд авторов публикаций, которые рассматривались как претенденты на победу в конкурсе (фамилии авторов приведены в алфавитном порядке): **Б. БАЛАЕВ, С. БИРЮКОВ, Д. ЕГОШКИН, А. КУЗЬМИНОВ, А. ШИТОВ, П. ЮДИН**.

К сожалению, в этом году никто из читателей журнала правильно не назвал четыре или более статей-призёров.

Коллектив редакции поздравляет победителей конкурса и соискателей с хорошей работой и желает дальнейших творческих успехов! Мы благодарим всех читателей, оказавших нам помощь своим активным участием в определении призёров.

Уважаемые читатели!

Наш конкурс "Лучшая публикация года" продолжается. Теперь мы просим вас высказать своё мнение по публикациям в журналах "Радио" за 2019 год. Напоминаем условия конкурса: авторы писем, чьи мнения о публикациях совпадут с мнением большинства читателей и назвавшие не менее четырёх статей, признанных лучшими (занявшие призовое место или отмеченные поощрительными премиями), получат наши призы. В своих письмах указывайте, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи (обязательно!), номер журнала, в котором она напечатана, и премию, которой она достойна (первая, вторая, третья или поощрительная). Число названных материалов не должно превышать восьми.

Ваше мнение мы сможем учесть, если письмо будет отправлено ***до 31 марта 2020 года*** (по почтовому штемпелю). Отправить его можно и по электронной почте на адрес <mail@radio.ru> с пометкой в поле "Тема" — "Лучшие публикации 2019".

Редакция

Гимн Инженеру

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"А впрочем, бесконечны наветы и враньё,
И те, кому не выдал Бог таланта,
Лишь в этом утверждают присутствие своё,
Пытаясь обкусать ступни гигантам".

(Юрий Визбор "Письмо")

Мы не изобретём велосипед и не погрешим против истины, если скажем, что всё вокруг нас создано инженерами. Причём инженерами инновационными. Так есть и так было в течение всей истории человечества, даже если раньше умельцев с инженерной смекалкой не именовали инженерами. Несомненно, именно инженеры, в первую очередь, ведут свой род от обезьян, потому что, без сомнения, именно инженерные навыки превратили последнюю в человека. Увидев успехи "последней", остальные предки "венца творения" начали по обыкновению обезьянничать, в результате чего и появилась современная цивилизация. Ну а если теория Дарвина уже не считается научной и конфликтует, к примеру, с какой-нибудь религиозной теорией, нельзя не признать, что Адам получил от Творца не только человеческий облик, но и инженерные навыки. Сказано же, что он был создан Господом по своему образу и подобию, а в инженерных навыках Господа сомневаться не приходится — всего за семь дней столько всего сделано!

Приближаясь к нашим дням, трудно не заметить, как прогресс инженерных специальностей в XIX и особенно в XX столетии стал подобен разливу полноводной могучей реки, разветвляющейся к тому же на десятки и сотни новых потоков. Массовое высокотехнологичное производство привело к тому, что доля инженерного труда в создании продукции превышает долю труда рабочего. В отношении инженерной профессии действие перманентно переживаемой нами научно-технической революции оказалось воистину всеобъемлющим. И потому вряд ли кто-то компетентный будет спорить с тем, что всё окружающее нас великолепие нашей технической цивилизации и подавляющее число всяческих инноваций, от лопаты и компьютера до космических кораблей, роботов и искусственного интеллекта, изначально придумано, спроектировано, создано, поддерживается и непрерывно модернизируется всемирным сообществом инженеров. Впрочем, если кто-то принципиально убеждён, что на самом деле всё это придумано, создано и пр., например, исключительно пролетариатом или выпускниками каких-нибудь бизнес-школ, пусть представит себе, что делали бы (и долго ли вообще прожили) изолированные от цивилизации жюльверновские герои "Таинственного острова", окажись среди них, говоря современным языком, не инновационный инженер Сайрус Смит, а какой-нибудь менеджер, ничего не знающий об окружающем мире, кроме бизнес-процессов.

Из всего многообразия требований к инженерам вообще, и к инновационным и системным инженерам в особенности, определяющим считается развитый механизм принятия технических решений на изобретательском уровне, способность находить необходимую информацию и самообучаться. Говорят, что именно эти качества являются базовыми для продуктивной трудовой и творческой деятельности инженера в качестве исполнителя. Стоп! А почему только исполнителя? С одной стороны, о необходимости наличия в современной России большой армии инженеров для решения самых разных задач вплоть до развития предприятий и чуть ли не участия в правительстве слышится отовсюду. Вот только решения о создании или изменении предприятий принимают у нас не инженеры, а менеджеры (по-русски — приказчики), юристы и даже экономисты. Инженеров в этом перечне нет. В частности, одной из тех инстанций, которая определяет, кого и как учить в нашей стране, является Высшая школа экономики.

Порой в прессе проскакивают из "неинженерной тусовки" мнения о том, что, мол, инженеры вообще не могут управлять современными предприятиями, ибо больше "заточены" на разработку, а не на бизнес. Учитывая не всегда блестящее состояние отечественной экономики в результате управления "неинженерами", можно подозревать, что настанет момент, когда в "консерватории" изменится, наконец, концепция, и допущенный к высшему менеджменту верхний слой инженерной иерархии подскажет, что, когда и зачем нужно делать в экономике именно для нашей страны (а не, к примеру, для экономики США, превращая заработанное здесь в ценные бумаги там). Тем более, что инженера, как известно, можно выучить на экономиста, на финансиста, на менеджера, на разносчика газет и даже на журналиста. А вот наоборот ничего не получится. Почему?

Ну, хотя бы потому, что инженерная подготовка закладывает в человека основу для выполнения весьма широкого функционала, который при относительно небольших дополнительных знаниях может быть использован при переквалификации в практически любую специальность. Как говорил известный европейский философ Джон Локк: "Правильно мыслить гораздо важнее, чем многое знать". А инженеров как раз и учат первому, потому что второе в условиях продвигаемого, кстати, инженерами технического прогресса находится в непрерывном изменении.

Итак, что это за инженерный функционал?

1. Анализ и техническое прогнозирование с определением тенденций и перспектив технического развития, технической политики завтра, намечаются основные параметры инженерной задачи. И вы никогда не объясните, например, бухгалтеру, зачем вкладывать деньги во что-то новое, если их можно просто сэкономить сегодня.

2. Проведение исследований, состоящее в поиске принципиальной схемы технического устройства или технологического процесса. Инженер-исследователь обязан найти способ "вписать" намеченную к разработке задачу в рамки законов естественных и технических наук.

3. Конструкторская функция дополняет и развивает исследовательскую, а порой и сливается с ней. Особенное её содержание заключается в том, что голый скелет принципиальной схемы прибора, механизма обрастает мышцами технических средств, а технический замысел получает определённую форму.

4. Проектирование с учётом выхода за рамки сугубо инженерных проблем.

5. Технологическая функция связана с выполнением второй части инженерной задачи: как изготовить то, что изобретено. Инженер-технолог должен соединить технические процессы с трудовыми и сделать это таким образом, чтобы в результате взаимодействия людей и техники затраты времени и материалов были минимальны, а техническая система работала продуктивно. Это бывает на порядок сложнее обустройства каких-нибудь бизнес-процессов.

6. Функция регулирования производства позволяет проектировщику, конструктору и технологу совместными усилиями определить, что и как делать для изготовления разработки.

7. Эксплуатация и ремонт оборудования вплоть до самой сверхсложной техники. Как говорил Шерлок Холмс, всё придуманное одним человеком может быть понято другим. И, добавим, исправлено и улучшено.

8. Функция системного проектирования сравнительно нова для инженерной деятельности, но сегодня по значимости превосходит многие другие функции, поскольку практически все технические решения теперь имеют комплексный характер. Возникает, к примеру, новая профессия инженера-системотехника, призван-





ного давать экспертные оценки в процессе создания сложных технических и особенно "человеко-машинных" систем, где необходим их постоянный диагностический анализ, направленный на раскрытие резервных и узких мест, выработку решений с целью устранения обнаруженных недостатков. В сфере ИТ быстро расширяется популяция системных архитекторов, призванных автоматизировать любые процессы, для чего надо обладать большим спектром компетенций (в наступающую эпоху "цифровой" экономики впору их называть "цифровыми" инженерами). Системные аналитики и эксперты-универсалисты из пула инженеров должны помочь руководителю достичь согласия по всей программе работ, включающей набор различных проектов.

Последняя функция заслуживает более подробного освещения. Разумеется, инженеры бывают всякие, с разной специализаций, навыками, кругозором, компетенциями и опытом. И если выстраивать из них пирамиду с учётом всего этого, то наверху окажутся сущности, именовавшиеся ранее главными конструкторами, но сегодня в разных организациях их чаще называют системными, но иногда комплексными архитекторами или бизнес-архитекторами, что, по сути, одно и то же.

Вообще, вокруг понятия "системный архитектор" существует много терминологической путаницы, более связанной с личным кругозором или комплексом решаемых задач теми, кто его употребляет. Поэтому сразу же следует отметить, что термин системный" может происходить от двух понятий — собственно система (как частный случай некой разновидности техники или технологии) и системный подход (пригодный для решения любой комплексной задачи), что в современном мире отнюдь далеко не одно и то же.

В огромном количестве проектов обычно сосуществует множество разнотипных систем и различных решений на все случаи жизни, что подразумевает наличие специалистов более высокого уровня, чем, к примеру, специалисты по отдельному классу оборудования. Соответственно системно-инженерное мышление — это использование системного подхода в инженерии. В свою очередь, для системной инженерии существует такое определение — это способы создания успешной системы (т. е. удовлетворяющей все потребности заказчиков, пользователей и прочих имеющих отношение к системе) на базе междисциплинарного подхода, означающего работу с различными инженерными специальностями.

Система в данном случае понятие весьма растяжимое, которое может представлять собой всё что угодно, от комплекса информационных систем до целых промышленных предприятий (промышленных групп) со всеми входящими, включая технологические и производственные процессы, логистику, бизнес-процессы, а также оборудование и здания.

Соответственно и междисциплинарный подход подразумевает работу отнюдь не только исключительно с инженерными специальностями, а вообще с любыми специальностями, которые будут необходимы для реализации той или иной системы (проекта). В частности, если взять всем известную Госкорпорацию Роскосмос, то в реализуемых ею проектах нетрудно увидеть место как для инженеров-механиков, инженеров-электронщиков и инженеров-строителей, так и для ракетчиков, баллистиков, криогенщиков, психологов, медиков, астрономов, связистов, программистов и пр.

Не секрет, что для решения любой проблемы необходимо использовать знания, часто глубоко профессиональные, причём набор нужных профессий для каждой проблемы специфичен, уникален. Порой это создаёт стойкое впечатление, что хотя проблемы и встречаются повсюду, проблемы специалистов в каждой отрасли сильно отличаются друг от друга. И на первый план выходит специфика проблем, заниматься которой могут все, вплоть до кризисных менеджеров. Разумеется, для решения конкретной проблемы нужны специальные, иногда очень глубокие, профессиональные знания. Но есть, однако, и другое решение, которое характеризуется термином "системный анализ". Иначе — некий универсальный алгоритм действий по решению проблем, пригодный к применению в любой профессии, которым, кстати, и пользуется в своей повседневной практике "системный архитектор". Собственно, а почему бы и нет? Ведь все мы живём в одном и том же мире, подчиняемся общим законам мироздания и всей своей технической цивилизацией методично повторяем всё, что уже до нас было создано природой (или Создателем), время от времени искренне удивляясь инновациям. Постепенно всеобщая системность окружающего нас мира (или потенциального проектного пространства) была осознана до появления технологии под названием "прикладной системный анализ". Данная область знаний уже стала профессией, и в ряде университетов мира готовят инженеров-системных аналитиков.

Технологию прикладного системного анализа часто сравнивают с чемоданчиком слесаря, содержащим набор необходимых инструментов и приспособлений. Помимо инструментов, в своей работе мастер использует знания, применяемые в определённой последовательности. Важная особенность прикладного системного анализа состоит в учёте различия между проблемами осознанно формализованными (вплоть до построения математических моделей) и слабо структурированными, рыхлыми проблемами, излагаемыми в терминах разговорного или описательного профессионального языка, что, кстати, весьма характерно для немалого количества бизнес-заказчиков.

К примеру, доводилось ли вам слышать слово "хотелки"? Например, "хочу интернет-банк без бэк-офиса". Довести "хотелки" до проекта без системного архитектора крайне сложно. Однако бывают ещё и "мычалки", когда заказчик толком не может объяснить, что ему нужно. У него не то что не сформировавшиеся требования, у него даже "хотелки" не сформированы, у него просто проблема, он просто хочет, чтобы всё работало, но не знает, что для этого надо делать. И опять нужен "системный архитектор".

Итак, основной инструментарий "системных архитекторов", как говорится, налицо, и теперь надо лишь научиться им пользоваться. Последнее, правда, обычно занимает целую жизнь, когда растут компетенции и неизбежно совершаются ошибки. Именно опираясь на свой опыт, знания и предыдущие ошибки (причём отнюдь не обязательно только свои), "системный архитектор" может научиться создавать что-то стоящее. Конечно, нельзя стать экспертом во всех отраслях или технологиях, но без способности накапливать и чужой опыт как свой, "системным архитектором" не стать. А способность впитывать чужие знания и опыт имеют другой полезный выход — креативность. Посему "системный архитектор", как правило, человек творческий и с изощрённым мышлением.

В любом проекте, в реализации которого принимает участие "системный архитектор", последний должен иметь всю картину происходящего на проекте и следить за соблюдением требований заказчика, чтобы предложенное решение им соответствовало (и не потерялось в процессе реализации) по объёму и установленным договором нормам качества. Именно системный архитектор первым начинает понимать последовательность проектирования (а чаще определяет её) и исполнения проекта и соответственно может не только контролировать, но и оптимизировать сроки исполнения проекта. Косвенно он может оптимизировать и стоимость проекта, поскольку вопрос оптимизации последней довольно часто возникает в процессе практически любого проектирования. Именно "системный архитектор", в первую очередь, может указать, где можно сэкономить и заодно, что при этом получится со сроками, качеством и т. п.

Итак, стоит ещё раз повторить, что "системный архитектор" тоже работает с системой, но для него система — работающий бизнес, работающее предприятие, работающий сервис. Даже если "системный архитектор" выполняет проект по разработке некой информационной системы, он прорабатывает не просто саму систему, а результат её работы. Он решает бизнес-задачу, используя технологии и меняя процессы, а не строит систему из ПО и "железа". Разница тут примерно такая же, как между двумя задачами: "построить железную дорогу и пустить поезда между двумя населёнными пунктами" и "обеспечить железнодорожное сообщение между двумя населёнными пунктами".

Многие поймут задачу, как построить дорогу и пустить поезда. Некоторые ещё наведут порядок вдоль ж/д путей. И лишь "системный архитектор" задумается о том, чтобы оценить пассажиропоток, продумать расписание, размер и типы составов, типы и размеры станций и остановочных пунктов, количество билетных касс, способы оплаты, обеспечение льготного проезда, возможность/необходимость перевозки грузов по этой линии, обеспечение регламентных работ для составов и ж/д путей, доступность объектов для инвалидов, обеспечение безопасности объекта в соответствии с требованиями ГО и ЧС, контроль оплаты проезда... Чувствуете разницу? Кстати, чудес не бывает, и точно так же обстоят дела с управлением крупными корпорациями, не говоря уже об управлении государствами.

Последнюю мысль сейчас развивать не будем, а уточним, где же брать таких инженеров? К примеру, в последнее время в США резко меняется отношение как к высшему менеджменту хайтек-корпораций, так и к образованию и профессиональной ориентации молодёжи. Это является составной частью государственной политики обеспечения готовящегося нового прорыва в науке и технологиях. Планы администрации США были представлены в выступлении Президента Барака Обамы 27 апреля 2009 г. на ежегодном собрании американской Национальной академии наук. Им, в частности, сказано: "...Я также хочу, чтобы мы все думали о новых творческих подходах к вовлечению молодёжи в науку и инженерное дело, будь то фестивали науки, соревнования роботов, выставки, побуждающие молодых людей придумывать, конструировать, изобретать — чтобы быть создателями вещей, а не только их потребителями". Всё это, заметим, сильно контрастирует с известным высказыванием одного из бывших отечественных руководителей сферы образования о том, что из нашей молодёжи теперь надо растить потребителя. А, быть может, это лишь различные фрагменты из одной и той же стратегии?

Разумеется, очень приятно видеть, как наши ребята участвуют в выставках инновационных разработок, побеждают в технических и математических олимпиадах и т. п. Но надо двигаться дальше. Умение мыслить является продуктом воспитания и образования, нормальным результатом развития нормального в биологическом отношении мозга. В этом контексте немецкий философ Карл Ясперс указывал: "Большинство людей думать не умеют, потому что чихать и кашлять человек может с рождения, а думать его надо учить". Освоение операций мышления должно происходить в процессе повседневного учебно-воспитательного процесса в учебных заведениях разного уровня путём решения учебных и практических задач в области точных наук, логики, психологии, техники и так далее. Феноменальные результаты демонстрирует сегодня в этой части Китай.

В каждой из развитых стран существует система предъявления требований к качеству инженерной подготовки и признанию инженерных квалификаций. Такие системы реализуются в каждой стране национальными, как правило, неправительственными профессиональными организациями — инженерными советами, имеющими в своём составе органы по аккредитации образовательных программ и сертификации специалистов. Наиболее авторитетной в Соединенных Штатах и во всём мире профессиональной организацией, занимающейся оценкой качества инженерных образовательных программ в университетах, является ABET — Accreditation Board for Engineering and Technology USA (Совет по аккредитации в области техники и технологий). В критериях ABET, определяющих модель инженера, сформулированы обязательные общие требования к выпускникам университетов, освоившим инженерные программы, среди прочего предполагающие наличие таких компетенций, как умение работать в коллективе по междисциплинарной тематике и эффективно общаться. Похожие и дополнительные требования к квалификации инженера существуют в аналогичных перечнях национальных советов многих других стран. Так инженеры формируют инженеров. В СССР эту роль, хоть и с трудом, играли Научно-технические общества. А сейчас?

Зато сейчас у нас появились бакалавры. По общему мнению, специалистов нашей (далеко не самой последней пока ещё по части инженерных наук) страны, бакалавр — это недоученный специалист, находящийся примерно чуть выше уровня выпускника профессионально-технических училищ (ПТУ), многие из которых в 90-х годах закрылись или переименовались в "академии". Кстати, в западной системе образования нет никаких ПТУ, подготавливающих специалистов средней квалификации. Мы же, слепо переняв эту западную модель, начали в ВУЗах дублировать выпускников ПТУ. Сегодня вдруг пришло понимание, что в целом болонская система образования приводит к снижению количества людей с высшим образованием. Скажите, а нам это надо? Мы для кого готовим специалистов?

Современные инженеры должны обладать системотехническими знаниями и соответствующим интеллектом. А интеллект, как гласит определение из книги профессора Макса Тегмарка из MIT "Life 3.0", — это способность решать сложные задачи. Причём интеллект — вещь прикладная и многоплановая, и это нечто гораздо большее, чем IQ или какие-либо математические навыки. Где взять этих людей, если сегодня мы пришли к высшему техническому образованию, где вместо фундаментального образования даются лишь навыки? Навыки работы с продуктом, созданным кем-то другим.

В перечне изучаемых дисциплин большинства колледжей и университетов отсутствуют предметы, обучающие студентов инженерных специальностей основным умениям инновационного инженера. Это связано с дефицитом учебных часов и сложившейся системой обучения. А потому студенты с развитым мышлением, приученные к интердисциплинарному восприятию изучаемых предметов, — это особый ресурс страны. Именно такие "незаторможенные" студенты становятся инновационными инженерами, востребованными всюду, где необходимо решать "нерешаемые" задачи.

Все развитые страны мира давно поняли, что самый ценный актив сегодня — профессионально мыслящие люди. Верхние строчки менеджмента у них теперь занимают, прежде всего, хорошие инженеры, а уже потом управленцы. В конце концов, главным в хайтеке является генеральный конструктор или верхнеуровневый "системный архитектор", а всё остальное, вплоть до всевозможных директоров, финансистов и снабженцев, по иерархии находится ниже. И последние являются лишь обслугой первых. Если же инженер по своему положению на предприятии ограничен в принятии самостоятельных решений менеджерами, юристами, экономистами и пр., понятия не имеющими о методах инженерных решений, то это просто "мальчик для битья". И все разговоры о поднятии престижа инженерного труда — очередной "сферический конь в вакууме".

Часто вместо исследований наши учёные и инженеры заняты в основном непрофильной деятельностью с заполнением кучи бумаг. Это свидетельствует о том, что текущая постановка научно-преподавательской работы не соответствует требованиям цифровой экономики. Ничего, кроме отставания от других стран, это не принесёт. Доходит до того, что наши даже вполне патриотично настроенные учёные, которые занимаются наукой всерьёз, уезжают в зарубежные научные центры хотя бы потому, что там всё необходимое для исследований они могут получить чуть ли не на следующий день, а здесь — иногда и через год (и если докажут какому-нибудь бухгалтеру, что это действительно им зачем-то нужно, и в прошлом году была соответствующая заявка). Налицо потеря управляемости научным поиском, которым всё же должны управлять профессионалы, понимающие что, зачем и почему.

Очевидно, указанное выше понимание должно появиться и у нас, чтобы изменить подход как к высшему техническому образованию, так и к менеджменту. Кстати, заодно надо хорошо отдавать себе отчёт в том, что курсы MBA — это всё же уровень экономического ПТУ, а не "высшего экономического". И знания на уровне ПТУ, без сомнения, полезны как дополнение к чему-то (например, к инженерному образованию), а не как "наше всё". Быть может, осознание этого поможет изменить что-то и в "консерватории".

Сейчас государство бросило огромные ресурсы на строительство цифровой экономики. Результаты видны уже невооружённым взглядом, однако настораживает то, что практически все эти результаты достигнуты не в вузах и

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2019

университетах, а в компаниях вроде Яндекса или Сбербанка.

Необходимо, наконец, понять, что формирование столь необходимой армии всевозможных инженеров — это не услуга, как это пытаются представить люди из быстро устаревшего и грозящего полной деградацией бытия, а создание нового уникального в своём роде продукта, интегрирующего, извините за выражение, молодых граждан РФ с передовыми компетенциями и знаниями. И всё это, чтобы превзойти, а не повторить то, что уже есть в мире. У кого-то есть возражения?

А теперь приглядитесь к происходящему вокруг: адвокат надеется, что у вас неприятности, доктор надеется, что вы заболели, полиция надеется, что вы станете преступником, учитель надеется, что вы невежественны, производитель гробов хочет, чтобы вы умерли. И только Инженер желает вам процветания в жизни, чтобы он мог построить вам дом, наполнить его удобствами, чтобы вы могли жить и наслаждаться долгой здоровой жизнью на нашей планете.

Обнимите инженера, рядом находящегося. Он ваш единственный верный друг!

По материалам ***rusnor.org, samzan.ru, iksmedia.ru, eg-online.ru, vz.ru***

DVB-T2-ресивер включает кинескопный телевизор

А. МЕЛЬНИКОВ, г. Барнаул

Продолжающийся переход на цифровое телевизионное вещание заставил многих владельцев телевизоров, не оборудованных встроенным DVB-T2-тюнером, задуматься о судьбе своего старого (или не очень) телевизора. Для приёма цифрового телевизионного сигнала необходимо приобрести DVB-T2-ресивер (DVB-T2-приставку), ассортимент которых довольно широк, а цена сравнительно невысока. Подключение приставки к любому телевизору, оборудованному видео- и аудиовходом, относительно несложно. Сама приставка оснащена ИК ПДУ, позволяющим не только включать/выключать приставку и переключать каналы, но и регулировать громкость звукового сопровождения, а также параметры изображения.

Однако приставка "не умеет" одного — включать и выключать сам телевизор, поэтому для управления системой "приставка—телевизор" необходимо пользоваться двумя ИК ПДУ. Устранению этого недостатка посвящена статья [1], в которой предложено несколько вариантов устройств. Однако предложенные решения подойдут не для всех телевизоров. В предлагаемой статье автор делится опытом по реализации устройства, которое позволяет включать/выключать кинескопный телевизор с помощью DVB-T2-приставки.

Предложенные в [1] способы распознавания перехода DVB-T2-приставки из дежурного в рабочий режим и устройства, реализующие эти способы, весьма интересны, но все они решают лишь часть задачи по включению телевизора — подают на него питающее напряжение. Однако для включения многих относительно современных кинескопных телевизоров этого оказывается недостаточно. При подаче питающего напряжения телевизор переходит в дежурный режим, а для того, чтобы перевести его из дежурного режима в рабочий, надо нажать на кнопки выбора программы на ИК ПДУ или на передней панели телевизора. Но и это ещё не всё, для работы с DVB-T2-приставкой телевизор нужно перевести в режим приёма видео- и аудиосигнала с внешнего входа (режим "AV"), для чего нужно нажать на соответствующую кнопку на ИК ПДУ или на лицевой панели. Хорошо, если телевизор включается из дежурного режима в режим "AV" при нажатии на кнопку "TV/AV" на ПДУ или лицевой панели, если же нет, без нажатия на кнопки "P+" и "TV/AV" не обойтись.

Но не только телевизоры, но и DVB-T2-приставки при включении ведут себя по-разному. Например, имеющаяся у автора приставка SELENGA HD950D при подаче на неё питающего напряжения включается в рабочий режим вне зависимости от того, в каком режиме, рабочем или дежурном, она находилась до отключения питания. Поэтому непосредственное управление включением телевизора с помощью этой приставки может привести к ситуации, когда в случае пропадания и повторного появления сетевого напряжения приставка и ведомый ею телевизор включатся.

Таким образом, для обеспечения автоматического включения имеющегося у автора телевизора ROLSEN C21R51 при переводе упомянутой выше приставки из дежурного в рабочий режим необходимо выполнить два условия. Во-первых, обеспечить имитацию последовательного нажатия на кнопки "P+" и "TV/AV" на передней панели телевизора после подачи на него питающего напряжения, а во-вторых, обеспечить блокировку самопроизвольного включения системы "приставка—телевизор" после пропадания и повторного появления сетевого напряжения.

Исследование DVB-T2-приставки SELENGA-HD950D показало, что напряжение 5 В на обоих её USB-разъёмах присутствует всё время, пока приставка подключена к электросети, вне зависимости от того, находится она в рабочем или дежурном режиме, поэтому использовать это напряжение для включения телевизора (как на рис. 1 в [1]) невозможно. Но идея использования USB-разъёма DVB-T2-приставки для определения факта её перехода из дежурного в рабочий режим показалась автору заманчивой, поэтому возникла мысль использовать для этого флеш-накопитель, снабжённую светодиодом. При включении приставки в рабочий режим светодиоды всех имеющихся у автора "обычных" флеш-накопителей на мгновение зажигались и гасли, что давало возможность, сняв сигнал со светодиода флеш-карты, использовать его для включения телевизора. Но в момент перехода приставки в дежурный режим светодиод не зажигался, поэтому вопрос получения сигнала для выключения телевизора остался открытым.

Однако в запасах автора нашёлся один флеш-накопитель, у которого индикаторный светодиод зажигался при переводе приставки в рабочий режим и светил всё время нахождения приставки в этом режиме. На ней (**рис. 1**), предположительно, записана программа какого-то игрового автомата, но истинное содержимое этой карты установить не удалось, так как при подключении к компьютеру последний её "не видит". В принципе взаимодействия карты и приставки автор не разбирался, и был использован сам факт зажигания светодиода при нахождении приставки в рабочем режиме.

Флеш-накопитель был разобран, и измерен ток в цепи светодиода при его включении — 25 мА. После этого светодиод был удалён, а к точке подключения



Рис. 1

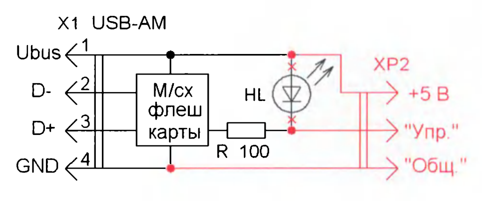


Рис. 3

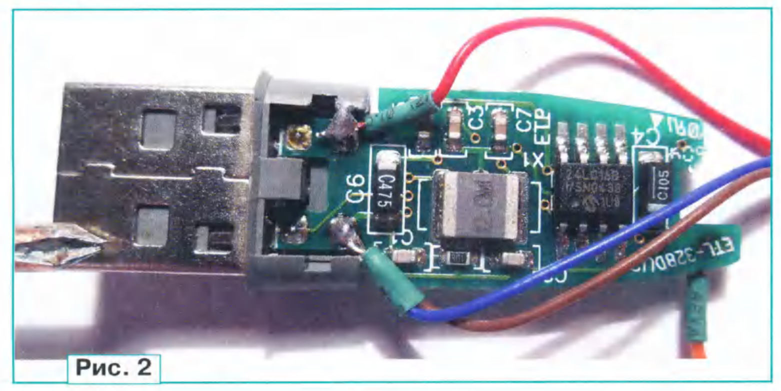


Рис. 2

его катода и проводникам Vbus и GND USB-разъёма флеш-накопителя были припаяны провода кабеля (**рис. 2**) с четырёхконтактным разъёмом S-VIDEO. В результате получился своеобразный переходник, схема которого показана на **рис. 3** (элементы HL и R — штатные светодиод и токоограничивающий резистор флеш-накопителя, а все изменения и вновь введённые элементы выделены цветом). Однако следует отметить, что низкий уровень напряжения на выходе "Упр." переходника при переводе приставки в рабочий режим устанавливается не сразу, а несколько раз появляется и исчезает в процессе включения, поэтому при подаче этого сигна-

DD1 К561ЛН2
DD2 К561ИЕ10
VD7—VD13 1N4148
U1, U2 АОТ101БС

Рис. 4

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ла на вход управляющего устройства были приняты меры по исключению влияния "дребезга" сигнала на его работу.

С использованием описанного выше переходника автором было разработано устройство, позволяющее включать и выключать телевизор с помощью DVB-T2-приставки. Устройство (применительно к телевизору ROLSEN C21R51) обеспечивает автоматическую подачу напряжения питания на телевизор при включении приставки в рабочий режим, перевод телевизора в рабочий режим имитацией нажатия на кнопку "Р+", перевод телевизора в режим "AV" имитацией нажатия на кнопку "TV/AV", отключение питания телевизора при переводе приставки в дежурный режим, а также защиту от включения приставки и телевизора при пропадании и повторном появлении сетевого напряжения. Ток, потребляемый устройством управления от USB-порта приставки (без учёта тока, потребляемого флеш-накопителем), в дежурном режиме составляет 1,5 мА, а в режиме автоматического включения возрастает до 4 мА.

Схема устройства приведена на **рис. 4**. Телевизор и DVB-T2-приставка питаются выпрямленным сетевым напряжением с выхода диодного моста VD1—VD4, а коммутирующими элементами в цепях питания служат полевые транзисторы VT1 и VT2. Резистор R6 и стабилитрон VD6 образуют параметрический стабилизатор напряжения, питающий цепи управления полевыми транзисторами. Конденсатор C1 сглаживает пульсации питающего напряжения, а диод VD5 предотвращает разрядку этого конденсатора через цепь нагрузки в моменты равенства нулю сетевого напряжения. Двухканальная транзисторная оптопара U1 обеспечивает гальваническую развязку между цепями, непосредственно связанными с питающей сетью и остальными элементами устройства, а диоды VD8, VD9, VD11, VD12 предохраняют затворы полевых транзисторов VT1 и VT2 от возможных выбросов напряжения.

Сетевую вилку DVB-T2-приставки включают в розетку XS2, а цепь питания телевизора изменяют так, как показано на рис. 4 красными линиями (элементы сетевого фильтра телевизора на схеме не показаны). Сетевой шнур с вилкой XP телевизора удаляют, а плюсовой провод от диодного моста VD1—VD4 подключают напрямую к блоку питания телевизора в обход верхнего по схеме контакта его штатного сетевого выключателя SA. Сток полевого транзистора VT2 также подключают к блоку питания телевизора напрямую, а минусовый вывод диодного моста VD1—VD4 — через выключатель SA. Таким образом, при разомкнутых контактах выключателя SA цепь питания телевизора коммутируется полевым транзистором VT2, а при замкнутых контактах выключателя выпрямленное сетевое напряжение поступает напрямую к блоку питания телевизора. Этим достигается возможность работы телевизора как под управлением DVB-T2- приставки, так и в обычном режиме.

Телевизор и DVB-T2-приставка оснащены импульсными блоками питания, поэтому способны работать при подаче на них как переменного, так и выпрямленного сетевого напряжения. Но в телевизоре имеется цепь, для нормальной работы которой необходимо только переменное напряжение — это петля размагничивания кинескопа, обозначенная на рис. 4 как катушка L. Петля размагничивания включается каждый раз при подаче на телевизор сетевого напряжения, при этом в начальный момент времени сопротивление элементов RK1 и RK2 терморезистора RK с положительным ТКС мало и ток, протекающий через катушку L, максимален. По мере разогрева терморезисторов ток через катушку уменьшается практически до нуля, а необходимую температуру сдвоенного терморезистора поддерживает элемент RK2, постоянно подключённый к сети.

При доработке телевизора вначале возникла идея подключить петлю размагничивания непосредственно к сети после предохранителя FU1, но после анализа алгоритма её работы эта идея была отвергнута. Дело в том, что петля размагничивания в штатной схеме телевизора включается лишь раз при замыкании контактов сетевого выключателя SA, после чего телевизор переходит в дежурный режим и при последующих включениях и выключениях телевизора с помощью пульта ДУ петля размагничивания бездействует, потребляя при этом ток, необходимый для поддержания терморезистора RK в нагретом состоянии. Поэтому при доработке телевизора петля размагничивания была подключена через нормально разомкнутые контакты кнопки SB1.1, о назначении которой будет сказано далее. При этом петля размагничивания включается только при запуске устройства кнопкой SB1, а в остальное время отключена от сети.

После подключения вилки XP1 к сети 230 В выпрямленное сетевое напряжение поступает только на параметрический стабилизатор R6 VD6, при этом транзисторы VT1 и VT2 закрыты, а телевизор и DVB-T2-приставка обесточены. В этом режиме ток, потребляемый от сети 230 В, — около 1,4 мА. При нажатии на кнопку SB1 на розетку XS2 поступает выпрямленное сетевое напряжение, поэтому DVB-T-приставка включается и на разъёме её USB-порта появляется постоянное напряжение 5 В, которое через переходник (см. рис. 3) поступает на гнездо XS1 устройства. При этом фототранзистор оптопары U1.1 открывается, и на затвор полевого транзистора VT1 с параметрического стабилизатора R6VD6 поступает открывающее напряжение. Транзистор открывается и шунтирует контакты кнопки SB1.2, поэтому и при отпускании кнопки SB1 на DVB-T2-приставку продолжает поступать питающее напряжение. Таким образом, приставка, оптопара U1.1 и транзистор VT1 образуют триггер, срабатывающий при нажатии на кнопку SB1 и остающийся в этом состоянии до момента исчезновения напряжения на контактах вилки XP1. Этим обеспечивается защита от включения приставки и ведомого ею телевизора при отключении и повторном включении сетевого напряжения, так как после отключения питания устройство вернётся в исходное состояние и включить его в работу можно будет только с помощью нажатия на кнопку SB1. Следует отметить, что кнопка SB1 служит также для включения петли размагничивания кинескопа, ток в которой должен спадать не резко, а постепенно (по мере прогрева терморезисторов), поэтому для обеспечения правильной работы петли размагничивания продолжительность нажатия на кнопку SB1 должна быть не менее 5 с.

Когда DVB-T2-приставка находится в дежурном режиме, на входе "Упр." устройства за счёт резистора R8 присутствует высокий уровень напряжения, который поступает на входы R счётчиков микросхемы DD2 и удерживает их в нулевом состоянии. Высокий уровень напряжения через диод VD7 также поступает на вход инвертора DD1.2, поэтому на выходе этого инвертора присутствует низкий уровень напряжения, запрещающий работу мигающего светодиода HL2, служащего тактовым генератором устройства. На выходах инверторов DD1.1 и DD1.3—DD1.6 при этом присутствуют высокие уровни напряжения, поэтому излучающие диоды оптопар U1.2, U2.1, U2.2 отключены, а светодиод HL1 не светит.

При переводе DVB-T2-приставки в рабочий режим вход "Упр." устройства соединяется с общим проводом, поэтому на входах R счётчиков микросхемы DD2 появляется низкий логический уровень, разрешающий их работу. Одновременно с этим высокий уровень напряжения с выхода инвертора DD1.2 разрешает работу тактового генератора на мигающем светодиоде HL2, а появление низкого уровня напряжения на выходе инвертора DD1.1 приводит к включению светодиода HL1, индицирующего процесс автоматического включения телевизора. По каждому спаду тактового импульса на входе C2 счётчик DD2.1 увеличивает своё состояние на единицу, но счётчик DD2.2 при этом остаётся в исходном состоянии, так как на входе C2 этого счётчика присутствует низкий логический уровень, запрещающий его работу. С поступлением восьмого тактового импульса на выходе Q4 счётчика DD2.1 появляется высокий логический уровень, который разрешает работу счётчика DD2.2, а низкий уровень напряжения на выходе инвертора DD1.3 включает излучающий диод оптопары U1.2, в результате чего транзистор VT2 открывается, подавая питающее напряжение на телевизор, который включается в дежурный режим.

Таким образом, между моментом соединения контакта "Упр." устройства с общим проводом и моментом включения телевизора в дежурный режим устройство выдерживает паузу длительностью восемь тактовых импульсов, служащую для предотвращения многократного включения и выключения телевизора при пропадании и повторном появлении низкого логического уровня на входе "Упр." в процессе перехода DVB-T2-приставки из дежурного в рабочий режим.

При появлении на входе C2 счётчика DD2.2 высокого логического уровня счётчик включается в работу, при этом тактовые импульсы на вход C1 этого счётчика поступают с выхода Q1 счётчика DD2.1 с частотой, вдвое меньшей частоты вспышек мигающего светодиода HL2. Когда на выходе Q1 счётчика DD2.2 появится высокий логический уровень, включится излучающий диод оптопары U2.1, а фототранзистор оптопары откроется, имитируя нажатие на и на это время (около 1 с) на выходе инвертора DD1.6 появится низкий уровень напряжения, в результате чего включится излучающий диод оптопары U2.2 и откроется фототранзистор, имитирующий нажатие на кнопку "TV/AV", поэтому телевизор перейдёт в режим воспроизведения сигналов изображения и звука, поступающих от DVB-T2-приставки.

При переводе приставки в дежурный режим на входе "Упр." появится высози шириной 2...3 мм. Такая же прорезь выполнена между печатными проводниками, идущими к выводу 4 оптопары U2 и выводу 8 оптопары U1, а также между печатными проводниками, к которым подводится сетевое напряжение от вилки XP1 и плавкой вставки FU1. Выводы стоков транзисторов VT1, VT2 перед монтажом на плату удаляют, а соединительные провода, идущие к стокам, присоединяют непосредственно к теплоотводящим фланцам транзис-

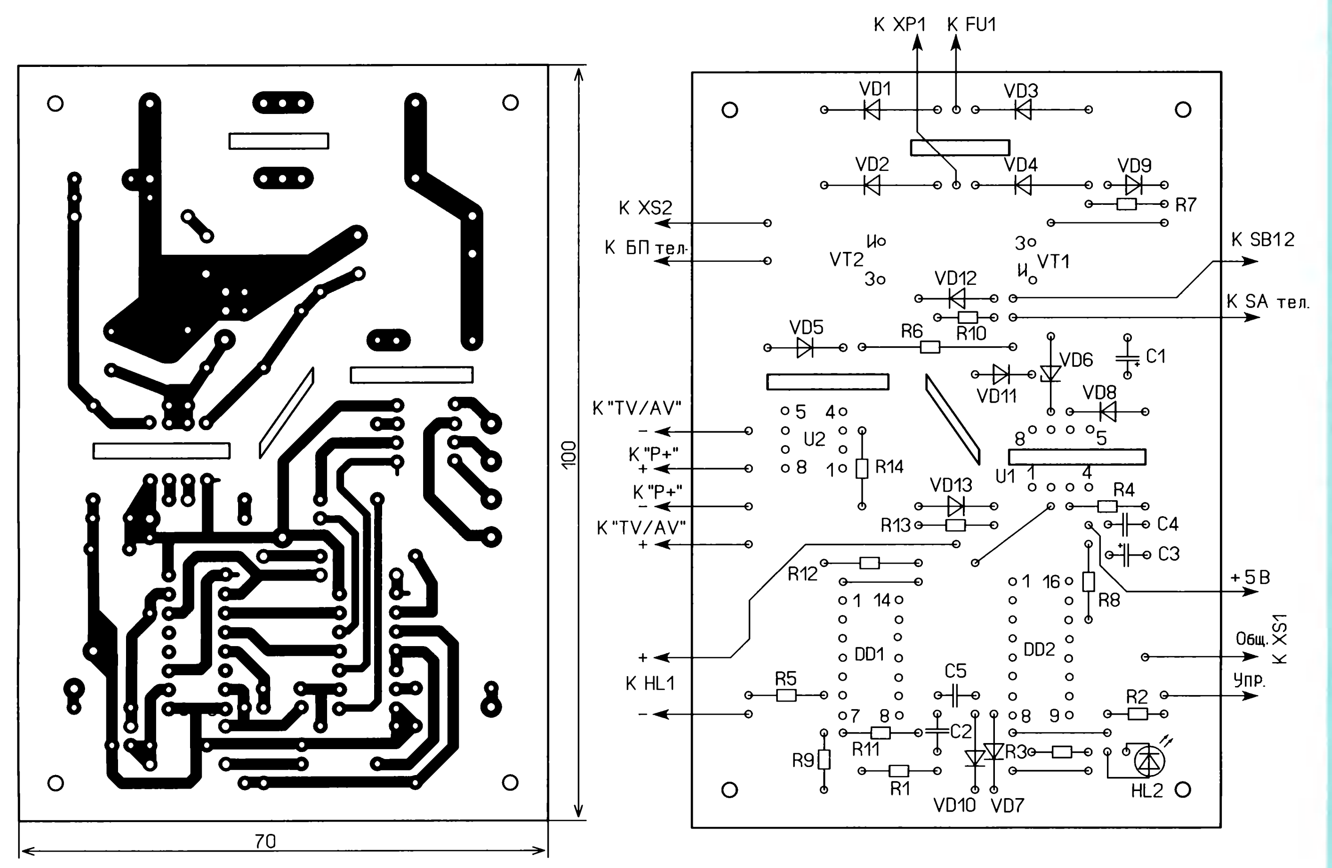


Рис. 5

кнопку "P+" телевизора, в результате чего последний переключится из дежурного в рабочий режим. Появление высокого логического уровня на выходе Q2 счётчика DD2.2 приведёт к отключению излучающего диода оптопары U2.1 и закрыванию фототранзистора, диод VD13 также закроется. При появлении высокого логического уровня одновременно на выходах Q1 и Q2 счётчика DD2.2 на выходах инверторов DD1.4 и DD1.5 будет присутствовать низкий уровень напряжения, поэтому излучающий диод оптопары U2.1 также будет отключён. С появлением четвёртого счётного импульса на выходе Q3 счётчика DD2.2 установится высокий логический уровень, который через диод VD10 поступит на вход инвертора DD1.2 и на его выходе появится низкий уровень, в результате чего тактовый генератор на светодиоде HL2 прекратит работу, а светодиод HL1 погаснет. Одновременно с этим конденсатор C5 начнёт заряжаться через резистор R11, кий логический уровень, при этом устройство перейдёт в исходное состояние, а телевизор выключится. Конденсатор C2 совместно с резистором R2 образуют фильтр, защищающий устройство от импульсных помех, проникающих по входу "Упр.", резистор R3 служит для повышения надёжности работы устройства с некоторыми типами мигающих светодиодов (в большинстве случаев резистор R3 можно исключить). Конденсатор C3 сглаживает пульсации напряжения в цепи питания устройства, конденсатор C4 — блокировочный.

Большинство деталей устройства смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм, чертёж которой приведён на **рис. 5**. Для предотвращения электрического пробоя по поверхности платы и попадания сетевого напряжения на низковольтную часть устройства между рядами выводов оптопары U1 в плате выполнены проре-торов. При мощности нагрузки до 200 Вт транзисторы VT1, VT2 в теплоотводах не нуждаются. Конденсатор C3 устанавливают на плате параллельно, а после монтажа всех деталей плату и выводы элементов покрывают защитным лаком, например XB-784. Внешний вид смонтированной платы приведён на **рис. 6** (диоды VD8, VD9, VD11, VD12 на этой фотографии отсутствуют).

В устройстве можно применить резисторы любого типа соответствующей мощности рассеяния. Хотя мощность, рассеиваемая резистором R6, не превышает 0,3 Вт, для повышения надёжности устройства и предотвращения электрического пробоя по поверхности резистора применён резистор мощностью 2 Вт. Оксидные конденсаторы — K50-35 или импортные, остальные конденсаторы — керамические или плёночные, например, KM или K73-17. Диоды VD1—VD4 выбраны с большим запасом по току, вместо них можно применить диоды 10A6 или отечественные

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

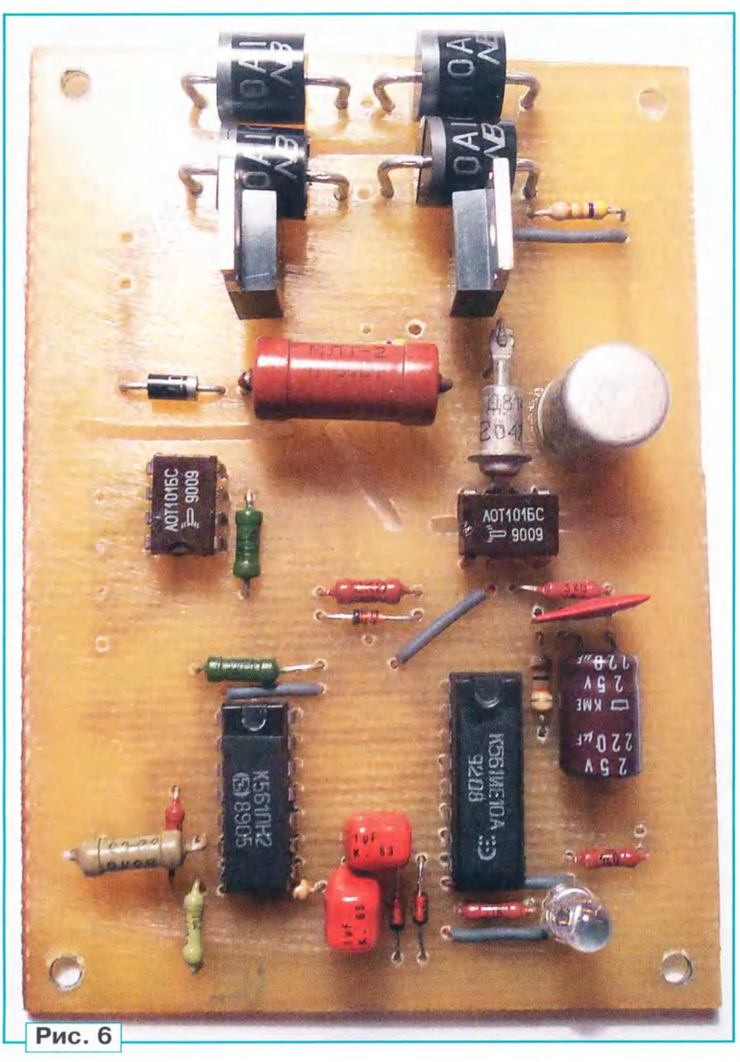


Рис. 6

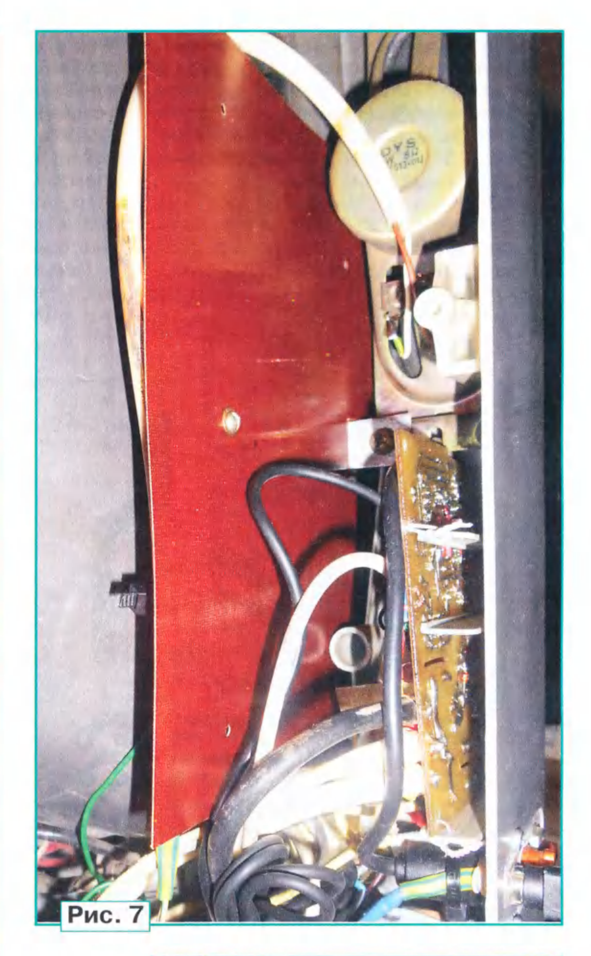

Рис. 7

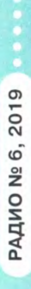

Рис. 8

КД202М, КД202Р (при изменении топологии печатной платы). Диод 1N4007 можно заменить любым из серии 1N400X, взамен диодов 1N4148 подойдут другие маломощные диоды, например, КД521, КД522. Стабилитрон VD6 — Д814 — с индексами В, Г, Д или любой другой маломощный с напряжением стабилизации 10...13 В. Транзисторы IRF840 заменимы транзисторами IRF740 или КП707, транзисторные двухканальные оптопары АОТ101 можно использовать с любым буквенным индексом или применить вместо них подходящие импортные. Вместо микросхем К561 можно использовать микросхемы серии КР1561 или функционально аналогичные импортные, светодиод HL1 — любой маломощный любого свечения, светодиод HL2 — мигающий, например ARL-5013PGC-B. Кнопка SB1 должна быть рассчитана на работу при сетевом напряжении и иметь две группы контактов на замыкание, подойдёт КМ2.1, П2К или другая подобная.

Размещение печатной платы устройства в корпусе телевизора зависит от его конструктивных особенностей. В авторском варианте печатная плата закреплена на левой боковой стенке телевизора с помощью проволоки, пропущенной в отверстия, просверленные в рёбрах жёсткости, имеющихся на боковой стенке (**рис. 7**), при этом печатная плата своим нижним краем опирается на одно из рёбер жёсткости. Проводники, идущие к динамической головке телевизора, удлинены и дополнительно изолированы с помощью ПВХ-трубки, а монтаж всех цепей, непосредственно связанных с сетью 230 В, выполнен проводами и кабелями в двойной изоляции. Между кинескопом и платой установлен экран из стального оцинкованного листа толщиной 0,5 мм, соединённый с общим проводом телевизора, который закреплён к передней стенке телевизора с помощью шурупа, крепящего динамическую головку. Для предотвращения возможных замыканий между экраном и платой помещена пластина из гетинакса, закреплённая к экрану с помощью винта М3 (из-за этой пластины сам экран на рис. 7 не виден). Пренебрегать установкой экрана, а также защитных диодов VD8, VD9, VD11, VD12 не стоит, поскольку электрическое поле, создаваемое работающим кинескопом, способно нарушить работу полевых транзисторов и КМОП-микросхем, а также привести к выходу их из строя. Если позволит конструкция телевизора, печатную плату устройства следует разместить как можно дальше от кинескопа и модуля строчной развёртки.

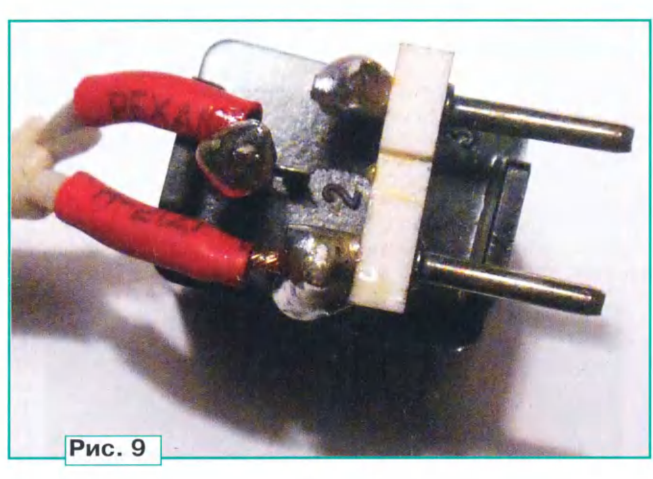
Гнездо XS1, розетка XS2, кнопка SB1, светодиод HL1 и держатель плавкой вставки размещены на левой боковой стенке телевизора (**рис. 8**). Для розетки XS2 использована внутренняя часть обычной сетевой розетки, для гнёзд которой в нижней части боковой стенки просверлены отверстия. Разъём второго AV-входа (три гнезда "тюльпан"), расположенный на боковой стенке телевизора, удалён, и в оставшихся после его удаления отверстиях закреплены гнез-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



до XS1 (S-VIDEO, но можно использовать и другое подходящее гнездо с числом контактов не менее трёх), кнопка, держатель предохранителя, а также светодиод HL1 (этот светодиод можно расположить в любом удобном месте или исключить его вовсе).

Цепь петли размагничивания кинескопа можно отделить от цепей питания телевизора перерезанием соответствующих дорожек на печатной плате, но можно поступить проще, выпаяв сдвоенный терморезистор и вилку для подключения петли размагничивания из печатной платы телевизора, после чего припаять эту вилку, а также соединительный провод непосредственно к контактам терморезистора. В итоге получается компактная конструкция (**рис. 9**), которую можно обмотать изоляционной лентой и разместить в любом удобном месте внутри корпуса телевизора.


Рис. 9

Кнопки управления "P+" и "TV/AV" могут быть расположены как на общей печатной плате телевизора, так и на отдельной плате, на которой может быть также установлен ИК-приёмник сигналов ДУ и светодиод, индицирующий дежурный режим телевизора. В любом случае при включённом телевизоре необходимо определить полярность напряжения на кнопках с помощью вольтметра постоянного тока и подключить фототранзисторы устройства к кнопкам с соблюдением полярности.

Собранное устройство перед установкой в телевизор следует проверить, подав на него напряжение 5 В от внешнего источника питания, имеющего защиту от короткого замыкания на выходе. К USB-порту DVB-T2-приставки устройство в процессе его налаживания подключать не следует во избежание повреждения USB-порта или всей приставки при возникновении замыкания в цепях устройства. При соединении контакта "Упр." устройства с общим проводом должны включиться светодиоды HL1 и HL2, а после пятнадцати вспышек мигающего светодиода HL2 светодиод HL1 должен погаснуть. Если после пятнадцати вспышек светодиод HL1 продолжает светить, это означает, что перепад напряжения на входе C2 счётчика DD2.1 недостаточен для его нормальной работы. В этом случае можно попробовать подобрать сопротивление резистора R3 или заменить светодиод HL2 другим, так как с некоторыми типами мигающих светодиодов устройство не работает. Подбор светодиода HL2 может потребоваться и в том случае, если интервал между включением оптопар U2.1 и U2.2, имитирующим нажатия на кнопки "P+" и "TV/AV", окажется слишком коротким. В авторском варианте устройства первоначально был применён светодиод красного свечения с частотой вспышек около 2 Гц (резистор R3 отсутствовал), при этом телевизор включался, но не переключался в режим "AV". Причина оказалась в том, что интервал между нажатиями на кнопки "P+" и "TV/AV" был приблизительно 2 с, в то время как для гарантированного включения режима "AV" этот интервал должен быть около 4 с. После замены мигающего светодиода другим, имеющим зелёное свечение и частоту вспышек около 1 Гц, проблема была устранена, но для нормальной работы устройства с этим светодиодом потребовалось установить резистор R3. В случае затруднений с подбором мигающего светодиода с нужной частотой вспышек вместо него можно установить генератор импульсов, собранный, например, на микросхеме К561ЛА7, и путём подбора номиналов элементов частотозадающей цепи установить нужную частоту следования импульсов. Схему такого генератора можно найти, например, в [2].

После установки устройства в телевизор первоначальное его включение следует производить, подключив вместо плавкой вставки FU1 лампу накаливания мощностью 300 Вт (или несколько ламп меньшей мощности, соединённых параллельно), что предохранит элементы устройства от выхода из строя в случае ошибок в монтаже. При нажатии на кнопку SB1 лампа должна ярко засветиться, а затем плавно погаснуть, так как в первоначальный момент сопротивление терморезисторов петли размагничивания кинескопа мало, а ток в момент включения максимален и плавно снижается в процессе прогрева терморезисторов. Постоянное яркое свечение лампы будет свидетельствовать о наличии в цепях устройства или телевизора короткого замыкания. Если после подключения устройства блок питания телевизора не включается, следует поменять местами идущие к нему провода, так как блок питания может содержать в своём составе однополупериодный выпрямитель, предназначенный для питания цепей управления блока, диод которого при подаче напряжения питания в неправильной полярности будет оставаться постоянно закрытым.

В том случае, если найти флеш-карту, светодиод которой включается при нахождении DVB-T2-приставки в рабочем режиме и выключается при её переводе в дежурный режим, не удалось, то для опознавания перехода приставки в рабочий режим можно воспользоваться способами, предложенными в [1] (см. рис. 3 и рис. 6). Для этого нормально разомкнутые контакты реле подключают между входом "Упр." и общим проводом устройства, а напряжение 5 В снимают с USB-разъёма приставки. В том случае, если в дежурном режиме напряжение на USB-разъёме имеющейся приставки отсутствует, а сама приставка при включении в сеть самопроизвольно не переходит в рабочий режим, для управления устройством можно использовать сам факт подачи на него питающего напряжения 5 В. Для этого элементы C2 и R8 необходимо поменять местами, а резистор R2 удалить. В результате получится цепь первоначального сброса, которая при подаче питающего напряжения установит счётчики микросхемы DD2 в исходное состояние и обеспечит правильное функционирование устройства.

При этом цепь предотвращения включения приставки в рабочий режим оказывается ненужной, поэтому транзистор VT1 и элементы R7, VD8, VD9, XS2, SB1 можно не устанавливать, сток транзистора VT2 соединить с плюсовым выводом диодного моста VD1—VD4, анод диода VD5 отсоединить от плюсового вывода диодного моста и подключить к правому по схеме выводу плавкой вставки FU1, а в разрыв соединения правого по схеме вывода плавкой вставки и верхнего вывода диодного моста включить вилку XP телевизора. При этом в цепь питания телевизора будет подаваться переменный ток, что исключает необходимость переделки цепей питания телевизора (диод VD5 при таком изменении схемы должен иметь допустимое обратное напряжение не менее 400 В). Сетевую вилку DVB-T2-приставки при этом подключают непосредственно к сети 230 В.

Следует помнить, что на печатной плате устройства находятся цепи, непосредственно связанные с сетью 230 В, а внутри телевизора, помимо сетевых, имеются и другие цепи, напряжение в которых представляет опасность для человека. Поэтому при налаживании устройства, а также в процессе доработки телевизора необходимо строго соблюдать правила техники безопасности для предотвращения возможности поражения электрическим током.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** DVB-T2–ресивер включает телевизор. — Радио, 2019, № 3, с. 14—17.

2. **Алексеев С.** Формирователи и генераторы на микросхемах структуры КМОП. — Радио, 1985, № 8, с. 31—35.

__От редакции__. Чертёж печатной платы в формате Sprint-LayOut имеется по адресу __http://ftp.radio.ru/pub/2019/06/DVB-T2.zip__ на нашем сервере.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Ремонт кадровой развёртки телевизора DAEWOO DTF-2950R-100D

А. ЕКИМОВ, с. Омутинское Тюменской обл.

Занимаясь ремонтом телевизоров, я столкнулся с проблемой замены неисправной микросхемы TDA8358J [1]. Посетив в Интернете форумы, где обсуждалась эта проблема, узнал много интересного. Поскольку микросхема, установленная взамен отказавшей, зачастую вновь выходила из строя, предлагалось увеличить размеры её теплоотвода и применить для его обдува компьютерный вентилятор. Некоторые предлагали отказаться от использования находящегося внутри микросхемы полевого транзистора, управляющего коррекцией растра, и установить транзистор аналогичного назначения вне её.

Но прежде чем приступать к ремонту, необходимо было найти и устранить причину выхода микросхемы из строя. Основной её узел — мощная выходная ступень усилителя сигнала кадровой развёртки, собранная на полевых транзисторах по мостовой схеме. Микросхеме требуются два разных напряжения питания: +15...17 В подают на вывод 3, а +45 В — на вывод 9. В ней также имеются система защиты и полевой транзистор усилителя параболы коррекции подушкообразных искажений растра в горизонтальном направлении.

Одной из причин выхода микросхемы TDA8358J из строя может быть отсутствие имеющейся на принципиальной схеме телевизора DAEWOO DTF-2950R-100D [2] демпфирующей цепи R370C370 между выводом 10 микросхемы и общим проводом. Без подобной цепи не обходится ни один УМЗЧ. Но я обнаружил, осматривая плату телевизора, лишь посадочные места для этих деталей, а их самих не было (**рис. 1**). Эксперименты показали, что их установка понижает температуру теплоотвода микросхемы кадровой развёртки. Кроме того, в нижней части экрана пропадают линии обратного хода.

Рис. 1

Второй причиной выхода из строя микросхемы кадровой развёртки в телевизоре DAEWOO DTF-2950R-100D я считаю соединение вывода 9 микросхемы TDA8358J через резистор R444 и диод D408 с выводом ТДКС, обозначенным на схеме +64 В, а на плате — +60 В, откуда поступает завышенное напряжение.

Третья причина — неисправность встроенного в микросхему полевого транзистора, управляющего коррекцией подушкообразных искажений растра. Вследствие этого перегревается теплоотвод микросхемы, а изображение сильно вытянуто по горизонтали (в результате пробоя канала сток—исток транзистора) или сильно искажено в этом же направлении (в результате пробоя изоляции его затвора). Это может быть следствием неисправности конденсатора C418 в формирователе параболы или конденсатора в диодном детекторе строчной развёртки (потерей ёмкости или увеличенным током утечки) либо плохой пайки.

Заменяя вышедшую из строя микросхему TDA8358J исправной, в первую очередь проверьте наличие на плате резистора R370 и конденсатора C370. Проверьте напряжения питания на выводах 3 и 9 микросхемы. Однажды я обнаружил вышедший из строя резистор R407, через который поступало напряжение от ТДКС.

Уменьшите напряжение питания, подаваемое на вывод 9 микросхемы, включив последовательно в цепь его подачи стабилитрон серии Д815 с отдельным изолированным теплоотводом. Нужное напряжение +45 В можно получить и иначе, установив внутри телевизора его самодельный источник. Я иногда прибегаю к такому способу.

Необходимо проверить ёмкость конденсатора C418, исправность и качество пайки высоковольтных конденсаторов C402 и C404, а также конденсатора C405 в нижнем плече диодного модулятора строчной развёртки.

Решив подобрать аналог микросхемы TDA8358J из имевшихся у меня в наличии микросхем аналогичного назначения, я попробовал заменить её микросхемой TDA8356 [3], содержащей такой же, но собранный на биполярных транзисторах мостовой усилитель. Также успешно опробовал микросхему TDA8359J [4], представляющую из себя аналог TDA8356, но на полевых транзисторах. Первые четыре вывода TDA8356, TDA8358J, TDA8359J имеют одинаковое назначение: 1 — неинвертирующий вход, 2 — инвертирующий вход, 3 — напряжение питания +17 В, 4 — один из выходов на отклоняющую систему.

В микросхемах TDA8356 и TDA8359J отсутствует полевой транзистор управления коррекцией растра. Микросхема TDA8356 запускается и работает при подаче +17 В на вывод 3 и продолжает работать при отключённом от вывода 6 напряжении питания. Микросхема TDA8359J запускается и работает только при подаче на выводы 3 и 6 обоих питающих напряжений. Необходимые изменения в схеме телевизора показаны на **рис. 2**. На ней элементы телевизора имеют такие же, как на его принципиальной схеме, трёхзначные позиционные номера. У вновь устанавливаемых элементов эти номера однозначные.

Напряжение, поступающее от ТДКС на вывод 6 микросхем TDA8356 и TDA8359J, понижено включением последовательно в цепь его подачи стабилитрона Д815Б, установленного на теплоотвод (**рис. 3**).

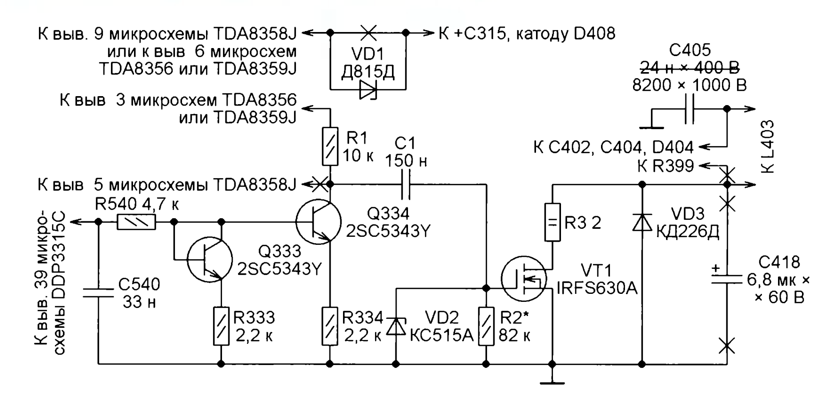


Рис. 2

Проблема коррекции искажений растра была решена установкой полевого транзистора управления коррек-

цией растра VT1 и внесением в строчную развёртку телевизора изменений, затронувших диодный модулятор и формирователь параболы. В качестве VT1 я испытал полевые транзисторы IRFS630A и IRF640.

Между коллектором транзистора Q334 и выводом 3 микросхемы усилителя кадровой развёртки необходимо установить нагрузочный резистор R1 сопротивлением 10 кОм. В противном случае на затворе полевого транзистора VT1 не будет сигнала параболы коррекции растра. Конденсатор C418 следует удалить, а вместо него установить диод VD3 КД226Д либо импортный с допустимым обратным напряжением не менее 400 В. Конденсатор C405 нужно заменить другим ёмкостью 8200 пФ на напряжение 1600 В. Необходимо также подобрать сопротивление резистора R2.

В телевизоре DAEWOO DTF-2950R-100D имеется печатная плата PCB PFC & INNER PINCUSHION — узел автоматической регулировки коррекции горизонтального размера растра. Я заметил, что полевой транзистор QP03 на этой плате неоднократно заменяли, и в качестве эксперимента удалил его, заменив конденсатором ёмкостью 1 мкФ и с номинальным напряжением 400 В, установив его между контактными площадками для истока и стока этого транзистора. При этом не заметил никаких изменений в качестве изображения и перегрузок.

В отсутствие транзистора QP03 наблюдается общее, превышающее допустимые нормы увеличение напряжений, вырабатываемых узлом строчной развёртки. При этом перегреваются теплоотводы диодного детектора и оконечного транзистора строчной развёртки. При пробое канала сток—исток этого транзистора растр на экране телевизора заметно сужается.

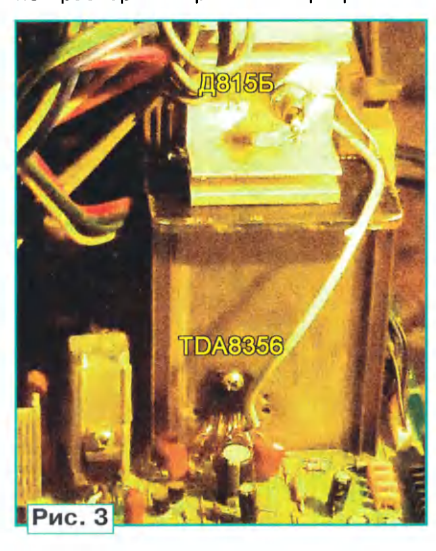


Рис. 3

Если принято решение удалить этот транзистор, чтобы его отказы не создавали проблем, обязательно нужно установить между контактными площадками для выводов его стока и истока конденсатор ёмкостью 1 мкФ с номинальным напряжением не менее 400 В. Если после такой замены размер растра по горизонтали увеличен, его необходимо подкорректировать, установив параллельно конденсатору CP07 конденсатор К73-17 ёмкостью 1 мкФ с номинальным напряжением не менее 630 В.

При этом на экране телевизора наблюдаются незначительные искажения вертикальных линий, но при просмотре кинофильмов они практически незаметны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Full bridge vertical deflection output circuit in LVDMOS with east-west amplifier TDA8358J. — URL: **http://radio-hobby.org/uploads/datasheet/78/tda8/tda8358.pdf** (22.11.2018).

2. Service Manual. CHASSIS: CP-850FX, MODEL: DTF-2950-100D, DTF-2950GB-100D, DTF-2950K-100D. — URL: **http://archive.espec.ws/files/Daewoo%20DTF-2950-100D%20chassis%20CP-850FX.rar** (22.11.2018).

3. DC-coupled vertical deflection circuit TDA8356. — URL: **http://lib.chipdip.ru/073/DOC000073556.pdf** (22.11.2018).

4. Full bridge vertical deflection output circuit in LVDMOS TDA8359J. — URL: **https://img.chipfind.ru/pdf/nxp/tda8359j_2.pdf** (22.11.2008).

Активная акустическая система с усилителем на микросхеме TA8227P

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

В статье описана конструкция однокорпусной активной акустической системы, улучшающей звучание стереопрограмм, воспроизводимых через малогабаритные носимые и портативные мультимедийные устройства. При изготовлении автор использовал многие готовые узлы и блоки, нередко позаимствованные из отслужившей свой срок бытовой аппаратуры.

Мобильные телефонные аппараты, планшетные компьютеры, ноутбуки, фотоаппараты, видеокамеры, навигаторы, игровые консоли, компактные ЖК-телевизоры обычно имеют неудовлетворительное качество звучания и малую громкость встроенной акустической системы, что является следствием миниатюризации современных электронных устройств. Чтобы иметь возможность более качественно прослушивать звук с такой компактной аппаратуры, можно изготовить небольшой двухканальный усилитель мощности звуковой частоты, встроенный в однокорпусную акустическую систему (АС).

Принципиальная схема такого устройства показана на **рис. 1**. Конструкция представляет собой двухканальную активную АС с встроенным УМЗЧ и зарядно-питающим устройством с выходным напряжением 5,15 В постоянного тока для подключения к нему различных мобильных устройств.

Штекер XP2 и гнёзда XS2, XS3 (RCA) предназначены для подключения к источникам звуковых сигналов. Их также можно использовать как переходник или разветвитель для входных сигналов. Конденсаторы C7, C8 предотвращают проникновение на входы УМЗЧ радиочастотных сигналов и помех.

Громкость в стереоканалах регулируют сдвоенным переменным резистором R10. Через помехоподавляющий дроссель L2 и разделительные конденсаторы C9, C10 стереосигналы поступают на неинвертирующие входы микросхемы DA1 TA8227P (Samsung). Микросхема представляет собой малошумящий двухканальный УМЗЧ с однополярным питанием, максимальная выходная мощность в каждом канале — до 3 Вт, максимальная рассеиваемая мощность — 4 Вт, коэффициент нелинейных искажений — 0,2 % при выходной мощности 0,4 Вт. Номинальное напряжение питания — +9 В, максимальное — +20 В, максимальный выходной ток — 2,5 А, входное сопротивление — 30 кОм.

Переменным резистором R13 можно выравнивать баланс стереосигналов. Регулировка относительно неглубокая, изменение выходного действующего напряжения от минимума до максимума не превышает 12 дБ. Чем больше сопротивление резисторов R11—R13, тем меньше усиление по напряжению в микросхеме DA1.

Динамические головки BA1, BA2 подключены к выходам DA1 через замкнутые контакты выключателя SA2 и разделительные конденсаторы C21, C23. Конденсаторы C22, C24 исключают увеличение импеданса конденсаторов C21, C23 на высоких частотах. Демпфирующие цепи R16C17 и R17C18 предотвращают самовозбуждение усилителей. К гнезду XS4 можно подключить головные стереотелефоны, резисторы R18, R19 ограничивают поступающую на них мощность. Конденсаторы C16, C19, C20 — блокировочные по цепи питания DA1. Конденсаторы C14, C15 обеспечивают вольтодобавку.

Модуль УМЗЧ изготовлен на монтажной плате размерами 110×28 мм

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

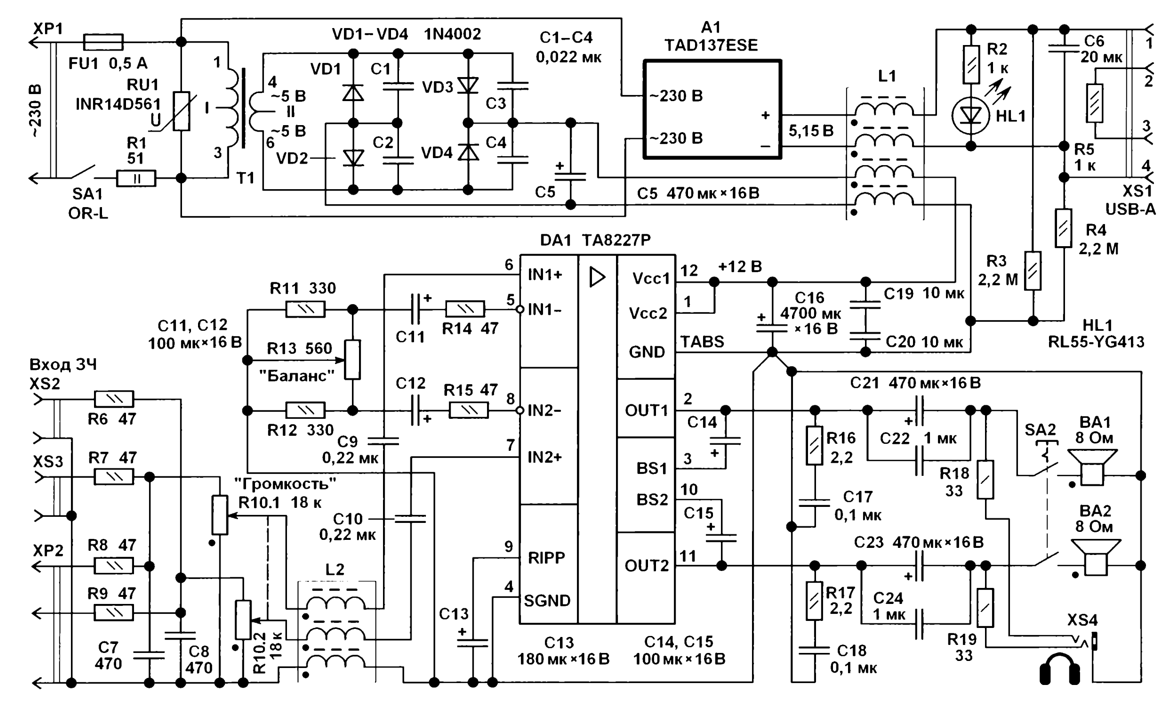


Рис. 1

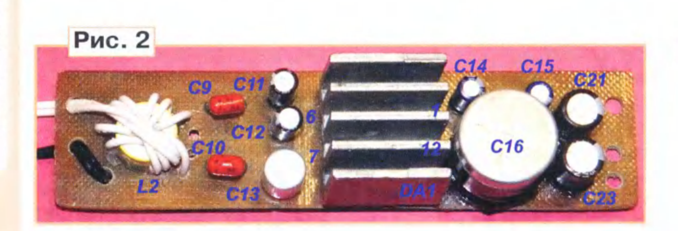


Рис. 2

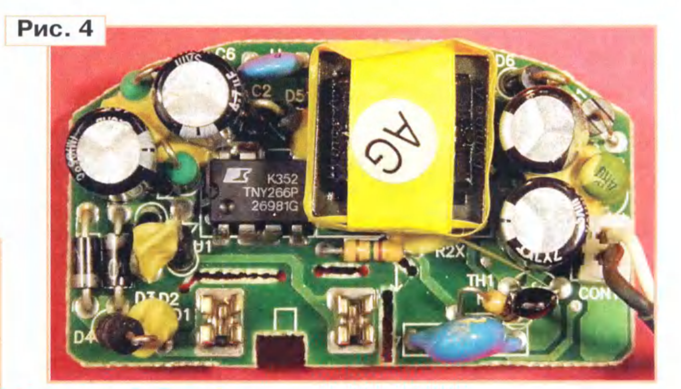


Рис. 4

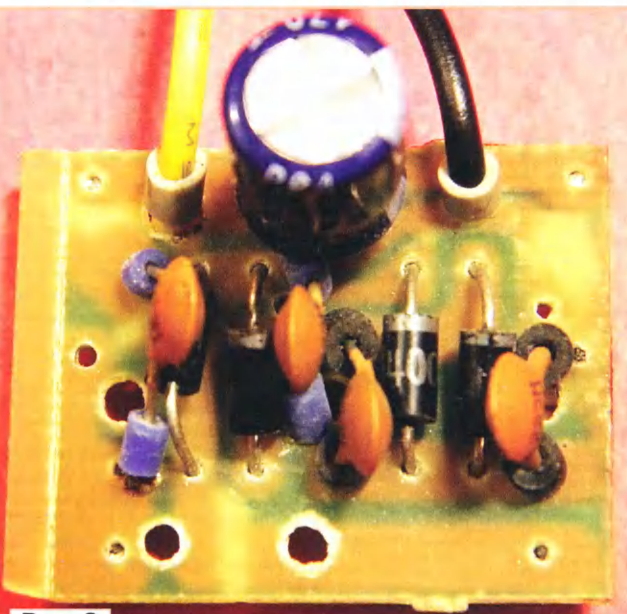


Рис. 3

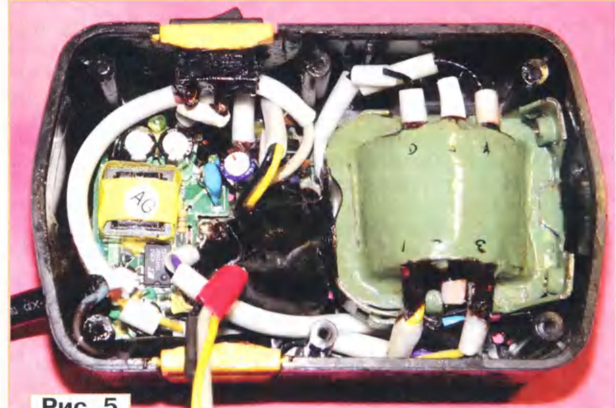
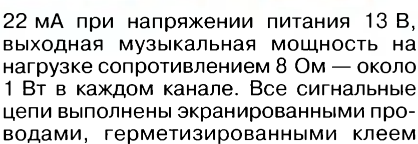
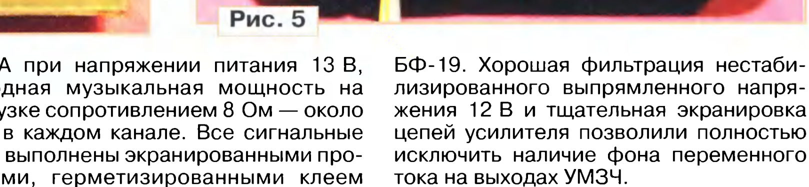


Рис. 5

(**рис. 2**) с навесным монтажом деталей. Со стороны соединений монтажная плата экранирована липкой алюминиевой фольгой, электрически соединённой с сигнальным общим проводом (минусовый вывод C13). Ток покоя УМЗЧ —





22 мА при напряжении питания 13 В, выходная музыкальная мощность на нагрузке сопротивлением 8 Ом — около 1 Вт в каждом канале. Все сигнальные цепи выполнены экранированными проводами, герметизированными клеем БФ-19. Хорошая фильтрация нестабилизированного выпрямленного напряжения 12 В и тщательная экранировка цепей усилителя позволили полностью исключить наличие фона переменного тока на выходах УМЗЧ.

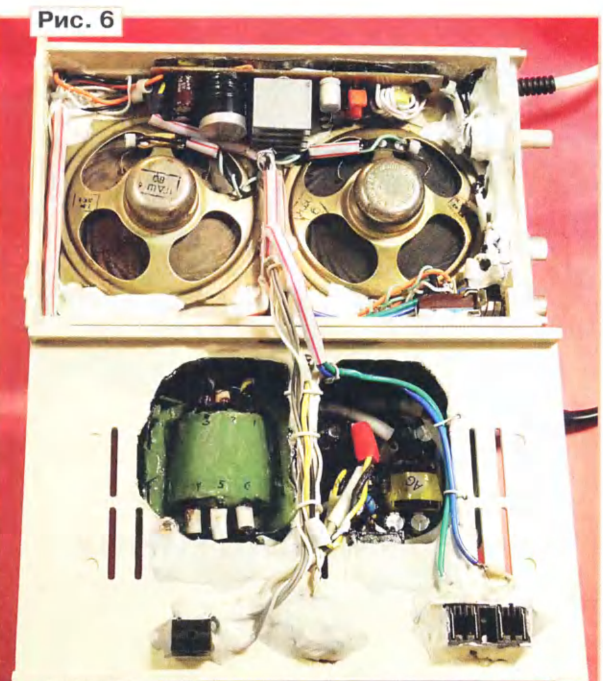
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Модуль УМЗЧ питается нестабилизированным напряжением 9...13 В от сетевого источника питания, состоящего из понижающего трансформатора Т1 и диодного мостового выпрямителя VD1—VD4. Диоды выпрямительного моста и конденсаторы С1—С5 установлены на готовой печатной плате (**рис. 3**) размерами 30×25 мм от сетевого адаптера питания. Все конденсаторы на этой плате установлены дополнительно, изначально они отсутствовали.

Для питания мобильных устройств используется готовый модуль, показанный на **рис. 4**, размерами 55×35 мм с микросхемой TAD137ESE от импульсного зарядного устройства (Samsung) для мобильных телефонных аппаратов, рассчитанный на выходное напряжение 5 В при токе нагрузки до 0,7 А. Этот модуль был доработан без составления электрической схемы — параллельно двум низковольтным оксидным конденсаторам, установленным как конденсаторы фильтра выпрямленного напряжения +5 В (на рис. 4 справа), припаяны два керамических конденсатора ёмкостью по 10 мкФ. Напряжение сети переменного тока подаётся на модули питания через плавкий предохранитель FU1, защитный резистор R1 и замкнутые контакты SA1. Варистор RU1 защищает устройство от повреждения всплесками напряжения сети. Резисторы R3, R4 устраняют возможную большую разность потенциалов между выходными напряжениями обоих источников питания. Соединять накоротко "минусы" выходных напряжений 5,15 В и 12 В нельзя, поскольку у подключённого к устройству звуковоспроизводящего (мультимедийного) аппарата общий провод для подключения телефонов/усилителя может иметь некоторый потенциал относительно минуса общего провода питания.

Узлы питания размещены в пластмассовом корпусе (**рис. 5**) размерами 120×73×49 мм из полистирола от никель-кадмиевой аккумуляторной батареи напряжением 18 В для шуруповёрта. В этой коробке просверлено около 150 вентиляционных отверстий диаметром 3 мм. Усилитель, две динамические головки и органы управления размещены в пластмассовом корпусе размерами 183×117×45 мм (**рис. 6**), в качестве которого использована сменная кассета для внешних жёстких дисков IDE. Обе части корпуса склеены между собой. В случае изготовления устройства в таком же корпусе нижняя часть корпуса должна быть перевёрнута на 180°, иначе гнёзда XS1—XS4 упрутся в модуль УМЗЧ. Для склеивания корпуса и элементов конструкции использованы клей "Квинтол" и разведённый в ацетоне полистирол. Не всякий полистирол подходит для приготовления клея. Для проверки на пластину из полистирола нужно нанести несколько капель ацетона и поводить внутри капли спичкой. Если получающаяся смесь будет напоминать густые чернила, то из такой пластмассы можно делать клей. Если полистирол скатывается шариками, то он не подходит для приготовления клея.

Переменные резисторы регулятора громкости могут иметь сопротивление в пределах 4,7...50 кОм. В конструкции использован импортный малогабаритный движковый, его металлический корпус соединён с общей точкой соединения конденсаторов С7, С8. Для регулятора стереобаланса можно применить одинарный переменный резистор сопротивлением 0,47...1 кОм с линейной характеристикой регулирования, а его металлический корпус нужно соединить со средним выводом резистора. Резистор R1 — импортный невозгораемый или разрывной, подойдёт отечественный Р1-7-2, этот резистор помещён в трубку из стеклоткани. Остальные резисторы — МЛТ, ОМЛТ, РПМ, С1-14, С2-14 или иные общего применения. Дисковый варистор INR14D561 помещён в термоусаживаемую трубку и припаян к выводам понижающего трансформатора. Его можно заменить любым из ряда VDR14D561K, FNR-14K471, FNR-14K561, TVR14471, MYG14-471, INR14D471 или аналогичным на номинальное напряжение 470 В. Оксидные конденсаторы — импортные малогабаритные. Конденсаторы С9, С10 — малогабаритные плёночные (импортные), но подойдут и отечественные К73-17, К73-24. Остальные неполярные конденсаторы — керамические. Конденсаторы С7, С8 припаяны к выводам резистора R10. Конденсатор С6 припаян к выводам контактов гнезда USB.


Рис. 6

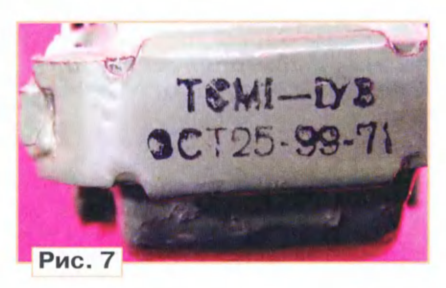


Рис. 7

Выпрямительные диоды 1N4002 можно заменить любыми из серий 1N4001—1N4007, UF4001—UF4007, 1N4933GP—1N4937GP, BYT52A—BYT52M, КД243, КД247, КД258. Вместо светодиода RL55-YG413 зелёного свечения с диаметром линзы 5 мм можно установить любой из серий КИПД36, КИПД40, L-1503, L-1344.

Микросхема TA8227P установлена на ребристый дюралюминиевый теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности 28 см² (одна сторона), предназначенный для микросхем К174УН7. Не забудьте соединить теплоотводящие фланцы микросхемы с общим проводом. Вместо микросхемы TA8227P в этой конструкции можно применить одну из аналогичных микросхем двухканальных УМЗЧ — LA4183, TA8217P, К174УН20, имеющих близкие параметры, но их схемы включения немного отличаются.

Дроссель L1 содержит шесть витков сложенного вчетверо многожильного монтажного провода, намотанных на ферритовом кольце с внешним диаметром 24 мм. Сечение по меди каждого провода — 0,4...0,5 мм². Дроссель L2 содержит пять витков экранированного провода, намотанных на ферритовом кольце с внешним диаметром 10 мм. Параметры этих дросселей некритичны, можно использовать любые подходящие по размеру кольца из низкочастотного феррита.

Сетевой трансформатор Т1 (**рис. 7**) применён готовый промышленного изготовления — ТСМ1-1УЗ. Напряжение холостого хода вторичных обмоток — 5+5 В, габаритная мощность — около 8 Вт. Вместо него можно использовать трансформаторы ТП-112-5, ТП-114-2.

Для самостоятельного изготовления сетевого трансформатора подойдёт Ш-образный магнитопровод с площадью центрального керна 3,6...4 см². В этом случае первичная обмотка содержит 3170 витков обмоточного провода диаметром 0,1...0,12 мм. Вторичную обмотку из 150 витков наматывают обмоточным проводом диаметром 0,4...0,5 мм.

Вместо импульсного источника питания TAD137ESE (Samsung) подойдёт любой аналогичный, рассчитанный на выходное стабилизированное напряжение 5...5,3 В при токе нагрузки от 0,5 А.

Динамические головки — 1ГДШ-6, подойдут, например, и широкополосные 0,5ГД-37, 1ГДШ-3. Также можно установить близкие по габаритам и

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 8

параметрам динамические головки от импортных кинескопных телевизоров, обычно имеющих лучшее качество звучания, но заметно меньшую чувствительность, например, NY5090-40 (8 Ом, 8 Вт), H9053201 (8 Ом, 5 Вт). Чем больше размер диффузоров устанавливаемых динамических головок, тем лучше. При близком расположении обеих динамических головок стереоэффект проявляется слабо, двухканальный УМЗЧ применён ради возможности использования этой конструкции как УМЗЧ для головных стереотелефонов.

Динамические головки должны быть установлены так, чтобы исключить касание диффузоров передней стенки корпуса устройства. Металлические диффузородержатели головок соединены с общим проводом, точка подключения — средний вывод резистора R13. Выключатель SA2 — П2К с двумя группами контактов. Рокерный выключатель SA1 — OR-L, может быть заменён любым из HF606, MR-21, SWA206A.

Изготовленное из исправных деталей устройство не требует налаживания. Внешний вид конструкции в сборе с подключённым к гнезду USB аудиоплейером MP-3 показан на **рис. 8**. Масса устройства в сборе — 950 г. Потребляемая от сети переменного тока мощность в состоянии покоя не превышает 1 Вт при напряжении 215 В и 11 Вт при максимальной громкости и подключённой к гнезду XS1 нагрузке, потребляющей ток 0,7 А.

Замена блока управления в проигрывателе грампластинок "Эстония ЭП-010С"

А. ГЕТТЕ, г. Рязань

В своё время таких проигрывателей было выпущено немало, а сегодня у многих возникают проблемы с ремонтом выполненного на жёсткой логике довольно сложного блока управления. У автора возникла идея разработать микроконтроллерный блок, способный заменить неисправный без всякой доработки и налаживания других узлов проигрывателя.

Предлагаемый блок управления вместо двадцати двух микросхем в оригинальном блоке содержит всего одну — микроконтроллер. Число транзисторов в нём уменьшено вдвое. Достаточно заменить отказавший блок (**рис. 1**) предлагаемым (**рис. 2**), и если ничего не напутано, всё должно сразу заработать. Останется лишь наладить в новом блоке узел поиска фонограмм, для чего в нём, как и в старом, предусмотрены два подстроечных резистора. Обратная замена блоков столь же проста.

В логике работы нового блока есть некоторые отличия.

1. Нет необходимости нажимать на кнопку "Стоп", если проигрыватель во время работы по какой-либо причине был обесточен. При включении питания программа микроконтроллера возвратит его механизм из любого состояния в исходное.

2. Режим "Повтор" ранее можно было выключить только нажатием на кнопку "Стоп". При этом тонарм возвращался на стойку, а диск останавливался. В новом варианте можно поступить так же. Но вместо этого можно ещё раз нажать на кнопку "Повтор". Светодиод-индикатор этого режима погаснет, но проигрывание содержащихся на пластинке произведений будет продолжено без повторов до конца стороны пластинки. Каждое нажатие на кнопку "Повтор" теперь переводит функцию повторения в противоположное состояние. Сразу после включения проигрывателя в сеть эта функция отключена.

В остальном всё работает точно так же, как в заводском варианте.

Принципиальная схема микроконтроллерного блока управления изображена на **рис. 3**. На транзисторах VT9, VT12 и VT13 собран усилитель сигнала фотоприёмника тонарма. Диод VD5 увеличивает порог срабатывания усилителя на 0,7 В, улучшая помехоустойчивость. Транзистор VT8 и диод VD4 — узел термокомпенсации. Транзисторы VT10 и VT15 по командам микроконтроллера формируют сигналы пуска и остановки двигателя вращения диска. Транзисторы VT1 и VT4 защищают узел управления двигателем перемещения тонарма от случайной одновременной установки на управляющих им выходах микроконтроллера высоких логических уровней. Все остальные узлы повторяют применённые в проигрывателе "Эстония ЭП-010С".

Печатная плата блока управления изготовлена из фольгированного с одной стороны изоляционного материала. По форме и размерам, расположению крепёжных отверстий и разъёмов XP1—XP6 она идентична оригинальной плате и без труда устанавливается на её место в проигрывателе. Чертёж её печатных проводников в масштабе 1:1 изображён на **рис. 4**, а расположение деталей показано на **рис. 5**. Для микроконтроллера DD1 на плате должна быть установлена панель, куда его вставляют уже запрограммированным.

Имевшийся на старой плате разъём X7 отсутствует. Здесь он не нужен. Прямоугольные отверстия рядом с первыми контактами разъёмов предназначены для ключевых выступов, имеющихся на корпусах ответных частей разъёмов. Разъёмы XP1—XP6 тех типов, что установлены на плате заводского изготовления, сегодня уже не

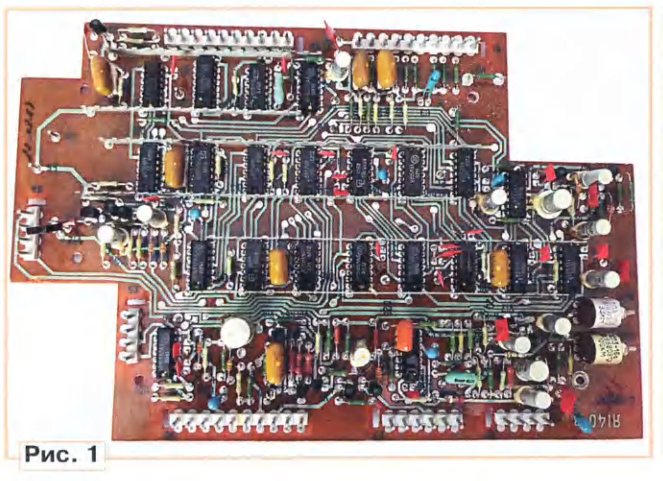

Рис. 1


Рис. 2

найти. К счастью, для установки на плату нашлись подходящие MPW-10 и MPW-4. Правда, их штыри немного тоньше, чем в оригинальных разъёмах. Поэтому зубья имеющих форму вилок контактов сочленяемых с ними кабельных розеток проигрывателя нужно подогнуть навстречу один другому, чтобы они плотно облегали вставляемые между ними штыри.

Подстроечные резисторы R21, R30 и светодиод HL1 лучше непосредственно в плату временно не впаивать, а вынести их на проводах длиной около 25 см. Это позволит на время налаживания

Рис. 3

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

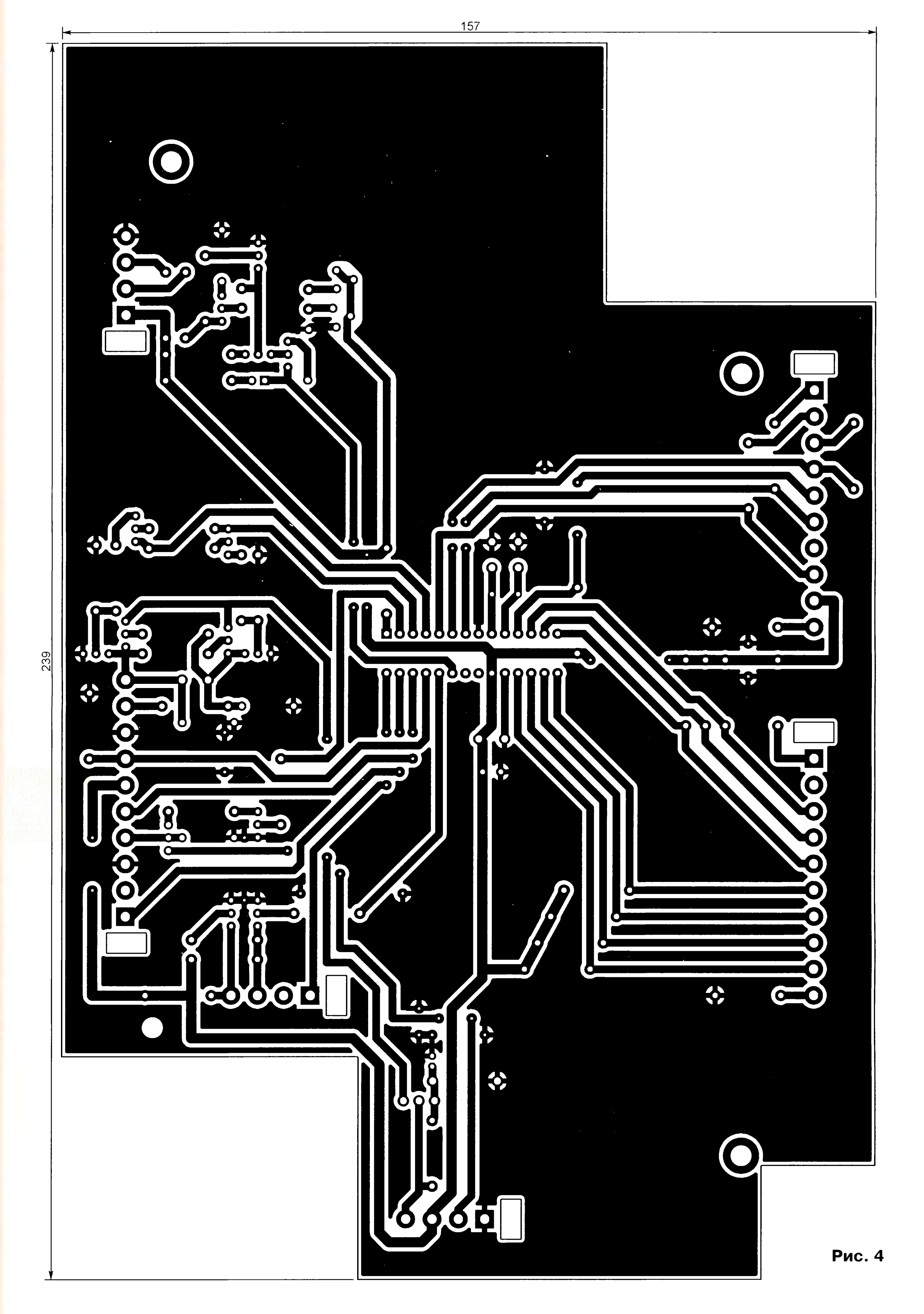


Рис. 4

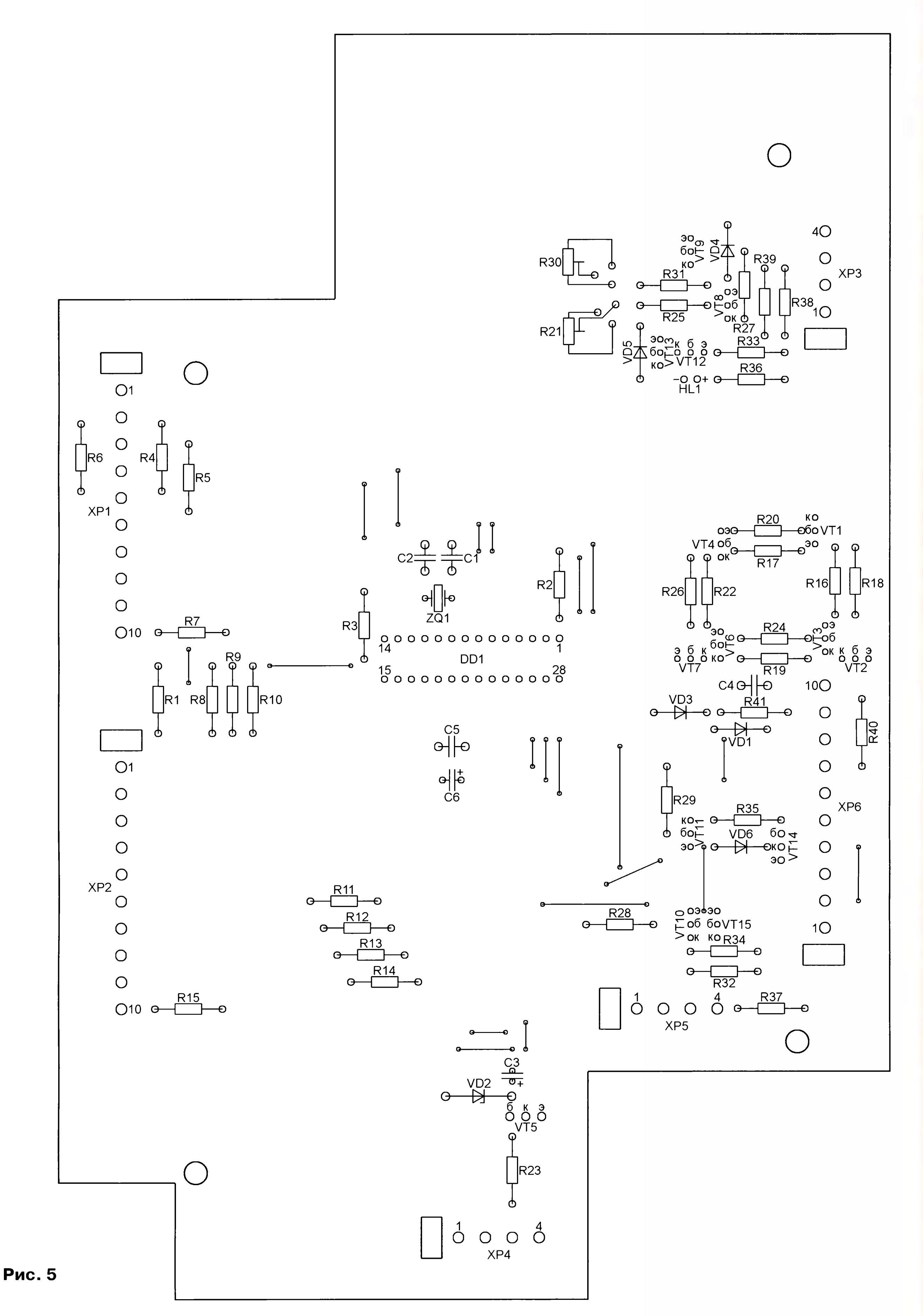

R30
R21
R31
R25
VT9
VD4
R39
R38
R27
VT8
XP3
VD5
VT13
VT12
R33
R36
HL1
XP1
R6
R4
R5
R7
R1
R8
R9
R10
XP2
R15
C2
C1
ZQ1
R2
R3
DD1
R20
VT1
VT4
R17
R26
R22
R16
R18
R24
VT6
VT3
VT7
R19
VT2
C4
VD3
R41
VD1
R40
C5
C6
R29
R35
VT11
VD6
VT14
XP6
R11
R12
R13
R14
R28
VT10
VT15
R34
R32
R37
XP5
C3
VD2
VT5
R23
XP4

Рис. 5

разместить эти элементы за пределами корпуса проигрывателя — там, где удобнее регулировать резисторы и следить за состоянием светодиода.

Перед началом налаживания отсоедините подстроечный резистор R30. Включите сетевую вилку проигрывателя в розетку, нажмите на кнопку "Сеть", рукой поднимите тонарм и поставьте иглу на одну из фонограмм пластинки. Диск начнёт вращаться. С помощью подстроечного резистора R21 добейтесь минимальной яркости свечения светодиода HL1. Далее нажмите на кнопку "Стоп", тонарм должен возвратиться на стойку. Теперь нажмите на кнопку "Пуск". Тонарм должен автоматически найти первую фонограмму пластинки.

После этого нажмите на клавиатуре выбора фонограмм, например, на клавишу "5", а вслед за ней — на кнопку "Пуск". Если фонограмма будет найдена правильно, попробуйте найти следующую, немного подстраивая резистор, если подсчёт фонограмм неверный. Рост яркости свечения светодиода соответствует увеличению чувствительности датчика фонограмм, а её снижение — уменьшению его чувствительности.

Если тонарм находит все фонограммы правильно, регулировка чувствительности завершена. Если же добиться правильного счёта не удаётся (например, одна фонограмма считается за две), то, выключив проигрыватель, припаяйте подстроечный резистор R30. Вновь включите проигрыватель и нажмите, например, на клавишу "3", а затем на кнопку "Пуск". Если тонарм не дошёл до третьей фонограммы, а опустился на вторую, уменьшите сопротивление подстроечного резистора R30. Если тонарм, проскочив третью, опустился на одну из следующих фонограмм, увеличьте сопротивление подстроечного резистора R30. Повторяя эти операции, добейтесь соответствия назначенной и найденной фонограмм.

По завершении воспроизведения последней фонограммы и сходе с неё тонарма светодиод HL1 должен давать вспышку. На этом налаживание закончено. Подстроечные резисторы (не изменяя найденных положений их движков) и светодиод можно установить на плату.

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. В нашей рубрике в феврале 2019 г. было сообщение о проекте открытия арктической радиостанции "Русская Арктика", которая будет вещать на длинных и коротких волнах (источник — URL: **https://ru.arctic.ru/news/2018 1210/814946.html** (22.04.19)).

Проект предлагалось внедрять на средства президентского гранта с софинансированием, да и сумма называлась небольшой — чуть более 16 млн руб.

Недавно появилась информация о том, что проект не получил финансовую поддержку. Это означает, что от радиовещания для Арктики откажутся совсем или отложат на неопределённый срок (источник — URL: **https://президентскиегранты.рф/public/application/item?id=5974f022-c626-404c-b987-9cf5a69dd30a** (22.04.19)).

АЛТАЙ. В марте 2019 г. сотрудниками Управления Роскомнадзора по Алтайскому краю и Республике Алтай принято участие в работе комиссии по вводу в эксплуатацию фрагмента сети электросвязи "Радиовещательная станция 107,9 МГц мощностью 1000 Вт" в г. Рубцовске Алтайского края для осуществления эфирного вещания радиоканала "Вести FM".

По результатам работы в приёмочной комиссии недостатков не выявлено, представителем Управления Роскомнадзора по Алтайскому краю и Республике Алтай подписан акт ввода в эксплуатацию фрагмента сети электросвязи (источник — URL: **https://22.rkn.gov.ru/news/news212356.htm** (22.04.19)).

БАШКИРИЯ. ТРК "Башкортостан" запускает в пяти городах республики вещание радиостанции "Ашкадар". С 18 марта единственная в республике станция на башкирском языке вышла за пределы столицы республики — г. Уфы. Радиопередачи теперь будут транслироваться в городах Белебей, Белорецк, Бирск, Кумертау и Туймазы. Слушать музыку, передачи на родном языке смогут и жители близлежащих населённых пунктов. К лету планируется запуск вещания в г. Сибае и Миякинском районе.

Радио "Ашкадар" будет вещать в г. Белебее и Белебеевском районе на частоте 104,2 МГц, в г. Белорецке и Белорецком районе — на частоте 103,3 МГц, в г. Бирске и Бирском районе — на частоте 88,5 МГц, в г. Кумертау — на частоте 104,1 МГц, в г. Туймазы и Туймазинском районе — на частоте 100,8 МГц. К лету планируют открыть вещание в селе Киргиз-Мияки и Миякинском районе на частоте 105,6 МГц и в г. Сибае — на частоте 103,8 МГц (источник — URL: **https://bash.news/news/92101_v_pyati_gorodax_bashkirii_zapuskayut_veshhanie_radio_ashkadar** (22.04.19)).

Радиостанция "Дорожное радио" с 1 апреля вещает в г. Белебее на частоте 95,7 МГц (источник — URL: **https://vk.com/dorognoe?w=wall-23372133_61517** (22.04.19)).

ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛ. 22 марта к сети вещания "Радио Дача" присоединился г. Вязники, частота вещания — 91,5 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6062.html** (22.04.19)).

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ. 22 марта филиал РТРС "Волгоградский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио День" в г. Урюпинске. Событие приурочено к 61-й годовщине образования радиотелецентра. Теперь каждый житель Урюпинска может без труда настроиться на радиостанцию на частоте 106,4 МГц. Мощность передатчика — 100 Вт (источник — URL: **http://volgograd.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-translyatsiyu-radiostantsii-radio-den-v-uryupinske/** (22.04.19)).

ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛ. 22 марта к сети вещания "Радио Дача" присоединился г. Великий Устюг, частота вещания — 107,8 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6062.html** (22.04.19)).

4 апреля началось вещание "Радио Energy" в Вологде, одном из крупнейших городов севера России. Радиостанция зазвучала на частоте 106,9 МГц.

Радиостанция входит в холдинг "ГПМ Радио" и является неотъемлемой частью глобальной сети авторитетного радиобренда ENERGY (NRJ), созданного французской компанией NRJ GROUP (источник — URL: **http://www.gpmradio.ru/news-page/uid/15949** (22.04.19)).

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ. В г. Нововоронеже на частоте 103,1 МГц с 15 марта появилась новая радиостанция "Портал". Это не сетевой вещатель, все его программы собственного производства.

КАЛУЖСКАЯ ОБЛ. Группа компаний "Выбери радио" совместно с Krutoy Media запускают новый проект — радиостанцию "Восток FM" в г. Калуге. Вещание стартовало 1 апреля на частоте 98,3 МГц (источник — URL: **https://vk.com/vyberiradio?w=wall-116279906_1041** и **http://www.krutoymedia.ru/news/6096.htm** (22.04.19)).

КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛ. Сеть вещания радиостанции DFM (прежнее название "Динамит FM") пополнилась новым городом. 5 апреля 2019 г. стартует вещание в г. Новокузнецке на частоте 93,8 МГц. Частота была получена в 2017 г. по итогам конкурса Роскомнадзора.

На сегодняшний день DFM располагает 119 передатчиками и осуществляет вещание в 1082 городах России и ближнего зарубежья (источник — URL: **https://dfm.ru/news/radio-news/dfm-nachinaet-veshanie-v-gorode-novokuzneck** (22.04.19)).

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ. 2 апреля началось вещание радиостанции "Такси FM" в г. Минусинске на частоте 90,2 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6098.htm** (22.04.19)).

Радиостанция "Искатель" укрепляет свои позиции в Сибирском федеральном округе. С 18 апреля её программы можно слушать в г. Канске на частоте 106,1 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radioiskatel?w=wall-97303258_14938** (22.04.19)).

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

КУРСКАЯ ОБЛ. 3 апреля началось вещание радиостанции "Наше радио" в трёх районах Курской области. Слушатели населённого пункта Гирьи могут теперь настраивать свои приёмники на частоту 106 МГц, г. Льгова — на частоту 100 МГц, г. Щигры — на частоту 96,3 МГц (источник — URL: **https://www.nashe.ru/2019/04/03/nashih-stalo-bolshe-2/** (22.04.19)).

ЛИПЕЦКАЯ ОБЛ. В середине апреля в Липецкой области прекратила вещание радиостанция "Эхо Москвы". Из эфирной сетки её исключили по экономическим соображениям. Из-за отсутствия рекламы она перестала быть рентабельной.

Однако частота 105,6 МГц не пустует. Расторгнув договор с "Эхо Москвы", "Липецкая радиогруппа" заключила его с "Радио Шансон". Эта радиостанция выходила в эфир в г. Липецке до 2007 г. Но потом "Радио Шансон" прекратила вещание по той же причине, что и "Эхо Москвы" сейчас (источник — URL: **http://lipetskmedia.ru/news/view/114108-_Aeha_Moskvi_.html** (22.04.19)).

РЯЗАНСКАЯ ОБЛ. К сети вещания радиостанции "Русский Хит" присоединились сразу несколько городов Рязанской области: Касимов — частота вещания 105,6 МГц, Сасово — частота вещания 103 МГц, Шилово — частота вещания 98,5 МГц, Михайлов — частота вещания 103,8 МГц и Скопин — частота вещания 105,5 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/6092.htm** (22.04.19)).

САХАЛИНСКАЯ ОБЛ. 10 апреля филиал РТРС "Сахалинский ОРТПЦ" ввёл в эксплуатацию десять новых передатчиков "Радио России" (см. **таблицу**), расположенных в южной части острова Сахалин (источник — URL: **http://sakhalin.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-translyatsiyu-radio-rossii-v-fm-diapazone-s-10-peredatchikov-na-yuge-sakhalina/** (22.04.19)).

№ п/п	Населённый пункт	Муниципальное образование	Частота, МГц
1	Восточное	Макаровский район	100,6
2	Новиково	Корсаковский район	102,4
3	Озерское		107,2
4	Охотское		106,2
5	Правда	Холмский район	101,8
6	Пятиречье		107,7
7	Чапланово		103,9
8	Шебунино	Невельский район	101,5
9	Яблочное	Холмский район	102,7
10	Ясноморское	Невельский район	106,9

УДМУРТИЯ. 14 марта филиал РТРС "Удмуртский РРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио России" в г. Воткинске на частоте 107,9 МГц. Мощность передатчика — 100 Вт. Радиостанция доступна для жителей Воткинска и его окрестностей (источник — URL: **http://udmurtiya.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-translyatsiyu-radio-rossii-v-votkinske/** (22.04.19)).

ЯМАЛО-НЕНЕЦКИЙ АО (ЯНАО). С 1 апреля на территории муниципального образования Тазовское начинает вещание ещё одна станция — Sputnik. Для жителей пос. Тазовский и села Газ-Сале частота вещания — 105 МГц, для сёл Гыда и Антипаюта частота вещания — 102,6 МГц. Через некоторое время услышать Sputnik можно будет и в г. Находке. Кроме новостей, в эфире будут интервью, комментарии экспертов, авторские проекты, рекламные блоки и музыка (источник — URL: **http://советскоезаполярье.рф/chp/item/5541-novosti-rajona-mozhno-budet-uslyshat-na-radio-sputnik** (22.04.19)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

ИНДИЯ. "Всеиндийское радио" (All India Radio, AIR) с программами на русском языке вещает с 16.15 до 17.15 ежедневно на частоте 11560 кГц (источник — URL: **https://qsl.net/vu2jos/es/Language.htm** (22.04.19)).

ИСПАНИЯ. "Международное испанское радио" (Radio Exterior de Espana) на русском языке в летнем сезоне по понедельникам, средам и пятницам на частоте 12030 кГц по изменённому времени : с 17.00 до 17.30.

ИРАН. Расписание трансляций на русском языке радиостанции ParsToday (хотя анонсы в эфире звучат по-прежнему от имени радиостанции "Голос Исламской республики Иран") на летний сезон следующее:

— с 03.20 до 04.20 — на частоте 12180 кГц в направлении Казахстана;

— с 13.20 до 14.20 — на частотах 13735 кГц (Западная Россия, Прибалтика, Украина, Беларусь и страны Кавказа) и 1449 кГц (Западная Туркмения);

— с 9.20 до 20.20 — на частоте 702 кГц в направлении Западной Туркмении

(источник — URL: **http://parstoday.com/ru/radio/frequencies** (22.04.19)).

МАДАГАСКАР. Радиостанция Madagascar World Voice (MWV) заменила одну из частот летнего расписания на русском языке в самый последний день перед началом вещания в сезоне. С 19.00 до 20.00 передачи идут на частоте 9845 кГц вместо ранее заявленной 9690 кГц из-за предполагаемых помех от радиостанции Radio Exterior de Espana, которая тоже заявила трансляции на этой частоте. С 18.00 до 19.00 частота остаётся прежней — 11885 кГц (источник — URL: **https://www.knls.net/home/расписание/** (22.04.19)).

ПОЛЬША. "Радио Польша" в наступившем летнем сезоне изменило расписание своих трансляций на русском языке. Оно теперь в эфире — вечером с 16.00 до 16.30 и утром — с 04.00 до 05.00. На украинском языке — с 15.30 до 16.00. Все трансляции — ежедневные, на частоте 1386 кГц с использованием передатчика в Вешинтосе (Литва, вещатель — Radio Baltic Waves International), мощность передатчика — 75 кВт.

ПРИДНЕСТРОВЬЕ. В летнем вещательном сезоне продолжается круглосуточная трансляция программ российской информационной радиостанции "Вести FM" на средневолновой частоте 1413 кГц с использованием радиопередатчика мощностью 500 кВт в Приднетровье.

США. "Всемирное радио адвентистов" (Adventist World Radio, AWR) с программами на русском языке (они называются "Голос Надежды") в эфире ежедневно с 11.00 до 11.30 на частоте 12090 кГц и с 20.00 до 20.30 на частоте 7375 кГц. Используется 100-киловаттный передатчик, трансляции ведутся с острова Гуам, самого крупного из группы Марианских островов в Тихом океане (источник — URL: **https://awr.org/program/rustu_awr/?regional=1, вкладка Local schedule** (22.04.19)).

Радиостанция World Harvest Radio International (WHRI) с религиозными программами "Час твоего рассказа" на русском языке в летнем сезоне вещает по воскресеньям с 03.30 до 04.00 на частоте 7385 кГц (источник — URL: **https://familybroadcastingcorporation.com/whr/whr-iframe-page/?search=Angel2** (22.04.19)).

ТАЙВАНЬ. Передачи "Международного радио Тайваня" на русском языке в эфире на следующих частотах:

— 9590 кГц — с 14.00 до 15.00, регион вещания — Сибирь;

— 5900 кГц — с 17.00 до 17.30, регион вещания — Европа и Центральная Россия

(источник — URL: **https://ru.rti.org.tw/index/content/id/1** (22.04.19)).

ЮАР. 31 марта прекратил свою работу коротковолновый центр Sentech, находившийся вблизи г. Мейертон (на самом юге ЮАР). Через него транслировались программы Channel Africa и Radio Sonder Grense, а также некоторые зарубежные. Его мощностями пользовались Би-би-си, "Голос Америки", "Всемирное радио адвентистов" и т. д.

ЯПОНИЯ. Международный вещатель NHK World Japan ("Радио Япония") в эфире на русском языке в летнем сезоне:

— с 03.30 до 04.00 — для Европы на частоте 1386 кГц и для Москвы и Подмосковья — на частоте 738 кГц;

— с 04.30 до 05.00 — для Европы на частоте 6165 кГц;

— с 05.30 до 06.00 — для Дальнего Востока на частоте 11790 кГц;

— с 11.00 до 11.30 — для Дальнего Востока на частоте 7355 кГц;

— с 11.30 до 12.00 — для Европы на частоте 9760 кГц в режиме DRM (по пятницам);

— с 16.00 до 16.30 — для Средней Азии на частоте 927 кГц и для Москвы и Подмосковья — на частоте 738 кГц;

— с 17.30 до 18.00 — для Европы на частоте 1386 кГц

(источник — URL: **https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/resources/brochure/pdf/rj_frequency.pdf** (22.04.19)).

Хорошего приёма и 73!

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2019

Лабораторный источник питания для налаживания УМЗЧ

Я. ТОКАРЕВ, г. Москва

Разъёмы XP2 и XP3 установлены со стороны платы, противоположной той, на которой размещены остальные детали. Это облегчает подключение к ним соединительных плоских кабелей, идущих к блокам А3.1 и А3.2.

Транзисторы VT9 и VT10 закреплены на теплоотводах без изолирующих прокладок, а транзистор VT18 — через изолирующую теплопроводную прокладку для предотвращения излучения помехи от высоковольтного импульса, возникающего на стоке транзистора VT18 в моменты его закрывания. Тип теплоотводов — SK29-38S.

Микросхемы серии CD4000B можно заменить их функциональными аналогами других производителей, в том числе отечественными серий К561 и КР1561. Однако предельное напряжение питания микросхем серии К561 — 15 В, против 18...20 В у импортных. Нужно сказать, что в упоминавшейся выше магнитофонной приставке "Яуза МП-221С-2" микросхемы серии К561 успешно работают при напряжении питания 15 В. Микросхему AD713 можно заменить на TL084. Для микросхем можно предусмотреть цанговые панели TRS-8 или TRS-14, что облегчит их замену.

Транзистор TIP132 допустимо заменить на КТ829А, транзистор TIP137 — на КТ853А, а транзистор BC546 — на КТ3102ДМ.

Резисторы R41 и R44 — С2-14, С2-29 или импортные MF с допуском не хуже ±0,1%. Остальные постоянные резисторы — МЛТ или им подобные указанной на схеме мощности. Резисторная сборка DR1 — RGLD8X104J (9A104J). Подстроечные резисторы R12 и R49 — 3329H.

Конденсаторы:
С1, С2, С20, С21 — B32529 на 63 В;
С3, С4 — EEUFR1H101 LowESR;
С5, С6, С10, С13, С17, С22, С26 — RDEC71H475K на напряжение 50 В с диэлектриком X7R;
С7, С8, С19, С23 — К73-9 или К73-17;
С9, С15 — RDER71H104K на напряжение 50 В с диэлектриком X7R;
С11, С12, С14, С18 — EEUFR1E331 LowESR;
С16 — RDER72A104K на напряжение 100 В с диэлектриком X7R;
С24, С25 — B32522C1225J000 на 100 В;
С27 — К10-7.

Разъёмы XP1, XP2 — IDC-10MS, XP3 — IDC-24MS. Колодки для установки перемычек S1—S4 — PLS-2. Дроссель L1 — CECL 330 мкГн, 175 мА.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2019, № 5

Блок УПТ А3

В приборе два таких блока — для плюсового напряжения А3.1 и для минусового напряжения А3.2. Они доводят напряжения 0...+5 В и 0...–5 В, поступающие из блока А2 соответственно до 0...+50 В и 0...–50 В. Схема блока А3.1 изображена на **рис. 6**. Блок А3.2 отличается лишь минусовой полярностью входного и выходного напряжений, биполярный транзистор структуры n-p-n заменён в нём транзистором структуры p-n-p и наоборот, полевые p-канальные транзисторы заменены n-канальными. Изменена полярность включения некоторых диодов и оксидных конденсаторов. Позиционные обозначения элементов, подлежащих замене или перемене полярности, на рис. 6 подчёркнуты. Кроме того, типы транзисторов, устанавливаемых в блок А3.2, указаны в скобках.

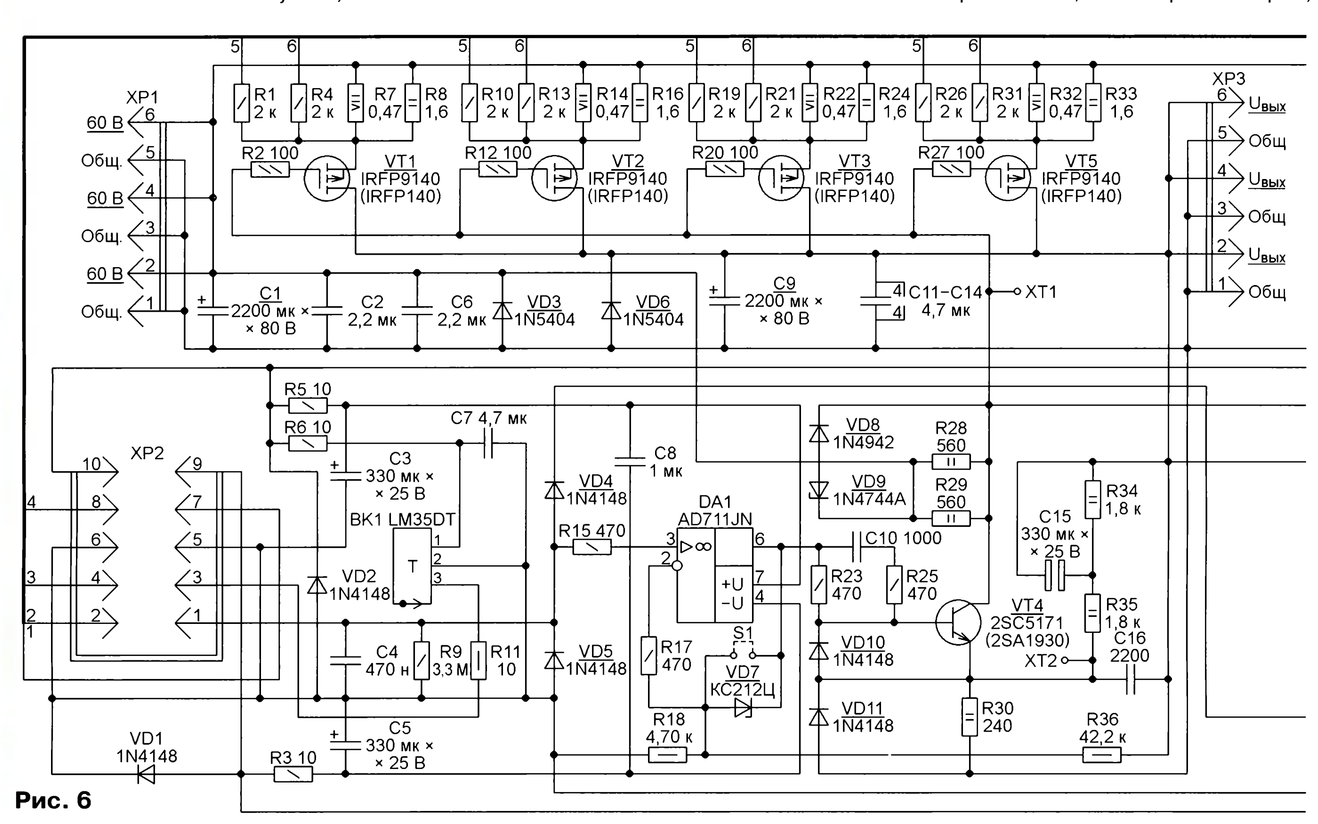


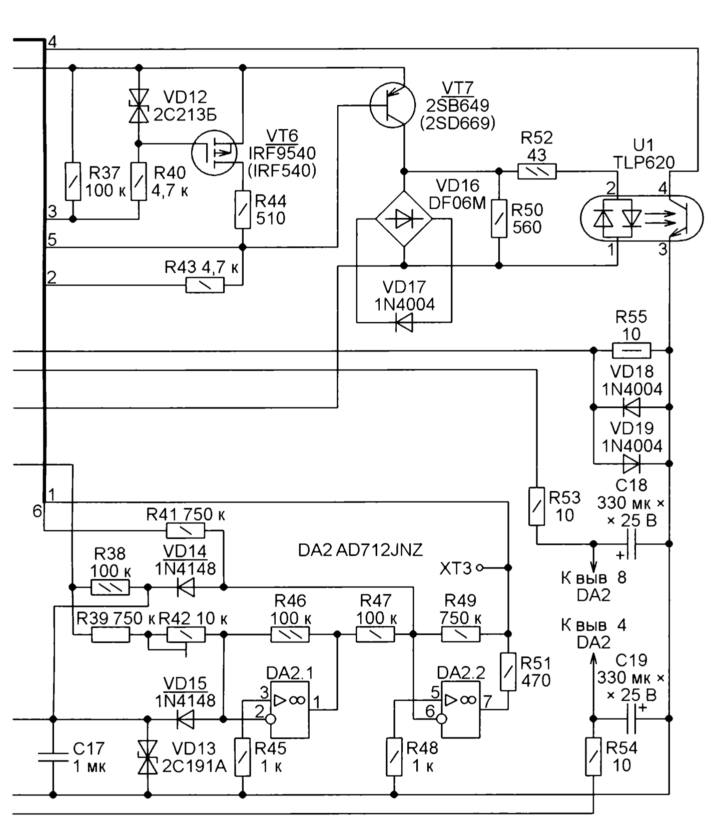
Рис. 6

Для снижения уровня пульсаций и помех, распространяющихся в общем проводе, слаботочный и сильноточный общие провода разделены и связаны между собой через низкоомный резистор R55 и встречно-параллельно соединённые диоды VD18 и VD19. Диоды защищают слабосигнальные цепи от повреждения при высокой разности потенциалов общих проводов, которая может возникать в аварийных ситуациях или при неумелом налаживании.

УПТ представляет собой мощный композитный усилитель, охваченный глубокой отрицательной обратной связью, его коэффициент усиления равен 10. Входное напряжение поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1 через помехоподавляющий конденсатор C4 и

резистор R15. Диоды VD4, VD5 защищают вход ОУ DA1 от повреждения повышенным напряжением. Резисторы R15 и R17 снижают склонность ОУ к самовозбуждению, а также к паразитному детектированию высокочастотных помех, создаваемых, например, системами сотовой связи.

Резистор R9 обеспечивает нулевое выходное напряжение УПТ в процессе его налаживания или ремонта, когда разъём XP2 отсоединён от блока A2. Стабилитрон VD7 не позволяет ОУ DA1 выйти из линейного режима при срабатывании защиты. Кроме того, собственная ёмкость стабилитрона служит корректирующей. Через неё высокочастотные составляющие выходного напряжения ОУ попадают на его инвертирующий вход. Съёмную перемычку S1, а также контрольные точки XT1—XT3 используют при налаживании прибора и поиске неисправностей.



С выхода ОУ DA1 сигнал приходит на базу транзистора VT4 предоконечного усилителя. Резистор R23 защищает базу транзистора и выход ОУ DA1 от повреждения повышенным током во время переходных процессов. Цепь C10R25 компенсирует завал АЧХ, созданный интегрирующей цепью, состоящей из резистора R23 и входной ёмкости транзистора VT4.

С коллектора транзистора VT4 напряжение поступает на мощную выходную ступень, образованную четырьмя соединёнными параллельно транзисторами VT1—VT3, VT5 и их токовыравнивающими резисторами R7, R8, R14, R16, R22, R24 и R32, R33. Применение мощных полевых транзисторов с изолированным затвором продиктовано их доступностью и малой стоимостью. При максимальной нагрузке эти транзисторы открываются полностью, что повышает общий КПД прибора и снижает тепловыделение.

Токовыравнивающее сопротивление в истоке каждого транзистора образовано мощным проволочным резистором, зашунтированным металлодиэлектрическим резистором несколько большего сопротивления. Это понижает добротность собственной индуктивности проволочных резисторов и устраняет одну из причин возможного самовозбуждения транзисторов. Диод VD8 и стабилитрон VD9 защищают изоляцию затворов полевых транзисторов выходной ступени от пробоя повышенным напряжением, возникающим в результате самовозбуждения или ошибок при налаживании.

Ещё недавно бытовало мнение, что полевые транзисторы малопригодны для построения сильноточных узлов из-за большого разброса порогового напряжения затвор—исток. Но опыт показывает, что у современных транзисторов, если они взяты из одной партии, этот разброс весьма мал.

Через резисторы R34 и R35 транзисторная часть УПТ охвачена местной отрицательной обратной связью. Неполярный оксидный конденсатор C15 вдвое увеличивает её глубину по переменному напряжению. Дело в том, что из-за конечного ЭПС конденсаторов C9, C11—C14 отрицательная обратная связь с увеличением частоты ослабляется, но не разрывается полностью. Вследствие этого возникает необходимость скорректировать её частотную зависимость. Для этого параллельно резисторам R34 и R35 подключён конденсатор C16. Этим обеспечен запас по фазе в петле общей отрицательной обратной связи.

Диоды VD10 и VD11 защищают переход база—эмиттер транзистора VT4 и выход ОУ DA1 от повреждения при замыкании выхода УПТ. Диоды VD1 и VD2 защищают УПТ от возможной ошибочной неправильной полярности напряжения питания +/−15 В. Оно подано на микросхемы DA1, DA2 и датчик температуры BK1 через развязывающие фильтры R3C5, R5C3, R6C7, R53C18, R54C19.

Узел ограничения тока нагрузки выполнен по классической схеме на транзисторе VT7. В процессе разработки автор рассматривал различные его варианты, выбор был остановлен именно на этом. Он предельно прост и вместе с тем обеспечивает наивысшее быстродействие при переходной характеристике, близкой к апериодической. Этого нельзя сказать о сложных мостовых схемах с глубокой отрицательной обратной связью. Недостатки выбранного решения — усечённый снизу интервал возможных значений порога ограничения тока и невысокая температурная стабильность. Но в рассматриваемом случае высокая стабильность порога ограничения и не требуется.

Транзистор VT6 служит ключом, вводящим при необходимости в цепь формирования порога срабатывания защиты, образованную резисторами R1, R10, R19, R26, дополнительный резистор R44. Без него этот порог равен 7 А, а с ним — 15 А. Стабилитрон VD12 и резистор R40 защищают изоляцию затвора транзистора VT6 от пробоя повышенным напряжением. Применение двуханодного стабилитрона оправдано тем, что не приходится менять его полярность на платах УПТ плюсового и минусового напряжений. Резистор R37 надёжно удерживает транзистор VT6 в закрытом состоянии в отсутствие внешнего управляющего сигнала.

Если задан порог ограничения тока 3 А, через резистор R43 течёт ток 0,85 мА от его стабилизатора, находящегося в блоке A2. Этого достаточно для приоткрывания транзистора VT7. В результате ограничение тока нагрузки наступает уже при токе 3 А.

С коллектора транзистора VT7 напряжение поступает на нечувствительный к направлению управляющего тока оптрон U1, который вырабатывает сигнал для работы системы отложенной триггерной защиты, находящейся в блоке A2. Диодный мост VD16 и диод VD17 совместно с резистором R52 ограничивают ток через излучающие диоды оптрона U1 и этим продлевают срок его службы. Ограничитель симметричен, что позволяет не менять полярность подключения его элементов. Резистор R50 предотвращает подсветку фототранзистора оптрона при недостаточно большом токе коллектора транзистора VT7 и этим исключает ситуацию, при которой триггерная защита срабатывает раньше, чем наступает ограничение тока в самом УПТ.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

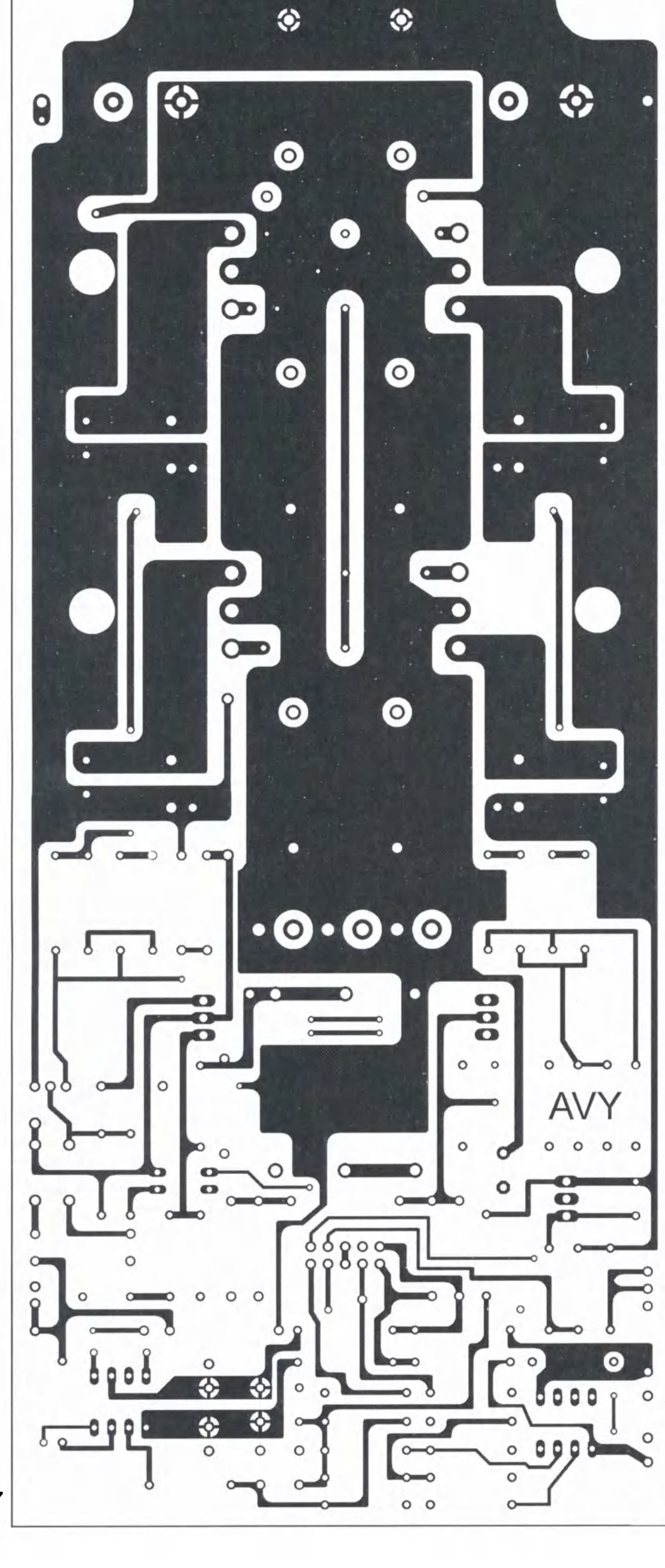


Рис. 7

Измеритель выходного тока выполнен по мостовой схеме на сдвоенном ОУ DA2. Обычно в выходную цепь включают мощный низкоомный резистор и по падению напряжения на нём судят о выходном токе. Но зачем использовать дополнительный резистор в выходной цепи, если выравнивающие ток резисторы в цепях истоков транзисторов VT1—VT3 и VT5 уже имеются? Поскольку эти резисторы находятся внутри петли отрицательной обратной связи, их сопротивление не влияет на выходное сопротивление усилителя. Кроме того, на дополнительном резисторе-датчике тока в случае его применения будет бесполезно рассеиваться мощность.

Выход измерителя тока изолирован от линий питания. Это даёт возможность подключать к нему не только стрелочные, но и цифровые измерительные приборы без применения отдельного изолированного от общего провода источника питания. Недостаток — необходимость применения точных резисторов R39, R41, R46, R47, R49. Подстроечным резистором R42 балансируют измерительный мост. Стабилитрон VD13 и диоды VD14, VD15 защищают входные цепи ОУ DA2 от повреждения повышенным напряжением во время переходных процессов при включении и выключении прибора.

Интегральный датчик температуры BK1 измеряет температуру теплоотвода транзисторов VT1—VT3 и VT5. Резистор R11 повышает устойчивость работы датчика на ёмкость, образованную проводами соединительного кабеля.

Печатные платы блоков A3.1 и A3.2 одинаковы и выполнены по чертежам **рис. 7** (нижняя сторона) и **рис. 8** (верхняя сторона). Их размеры — 237×98 мм. Расположение деталей на плате блока A3.1 показано на **рис. 9**. В блоке A3.2 изменена на противоположную полярность подключения тех диодов и оксидных конденсаторов, позиционные обозначения которых на схеме рис. 6 подчёркнуты.

Вместо ОУ AD711JN подойдут TL081CP или LF351N. С некоторым увеличением погрешности измерения тока микросхему AD712JNZ допустимо заменить на TL082CP.

Транзистор 2SC5171 в блоке A3.1 заменят транзисторы 2SC3298 или 2SC2238, а транзистор 2SA1930 в блоке A3.2 — 2SA1306 или 2SA968. Транзисторы IRFP9140 и IRFP140 выпускают с индексом N и без него. Те, что с индексом, отличаются большей крутизной характеристики и меньшим сопротивлением открытого канала, но при этом имеют более узкую область допустимых режимов и увеличенную проходную ёмкость. Поэтому предпочтение следует отдавать транзисторам без индекса.

Диоды 1N4148 можно заменить на КД521А. Стабилитроны КС212Ц необходимо подобрать с напряжением стабилизации при токе 200 мкА не менее 12 В (желательно 12,5 В).

Резисторы:

R1, R4, R10, R13, R19, R21, R26, R31 и R44 — С2-23, С2-33 с допуском не хуже ±1 %;

R7, R14, R22, R32 — проволочные SQM7;

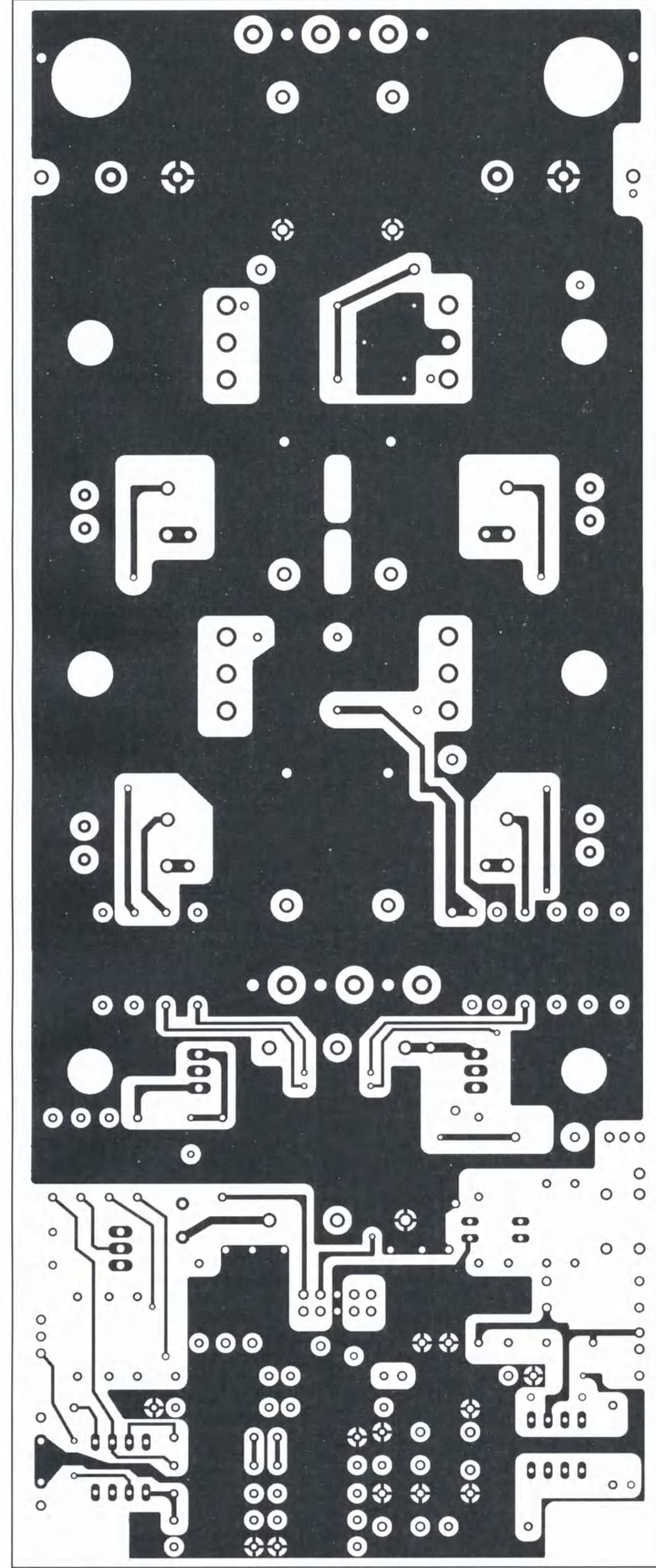


Рис. 8

R18, R36, R39, R41, R46, R47, R49 — С2-14, С2-29 или MF с допуском не хуже ±0,1 %;

R28 и R29 — импортные мощностью 2 Вт, отличающиеся от МЛТ-2 габаритами;

R42 — подстроечный многооборотный PV36W.

Конденсаторы:

С1 и С9 — B41252A0228M000;

С2 и С6 — К73-17 на напряжение 160 В;

С3, С5, С18 и С19 — EEUFR1E331 LowESR;

С4, С8, С17 — B32529 на напряжение 63 В;

С7 — RDEC71H475K с диэлектриком X7R на напряжение 50 В;

С10 и С16 — К73-9 или К73-17;

С11—С14 — К73-17 на напряжение 63 В;

С15 — оксидный неполярный Muse UES1V101MPM. Ёмкость этого конденсатора не должна быть менее 33 мкФ.

Разъёмы ХР1 и ХР3 — MPW-6 (DS1074-6 M), ХР2 — IDC-10MS. Колодка для съёмной перемычки S1 — PLS-2.

Транзисторы VT1—VT5, а также датчик температуры ВК1 смонтированы на стороне платы, противоположной той, на которой установлены другие детали и прикреплены к теплоотводу HS145-300 размерами 300×100×26 мм (5.3 дюйм·°С/Вт). Транзисторы VT1—VT3 и VT5 установлены без изоляционных прокладок, но с применением теплопроводной пасты. Это позволило понизить до минимума тепловое сопротивление между корпусами этих транзисторов и теплоотводом и существенно улучшить их охлаждение. Однако сам теплоотвод оказался электрически соединённым с выходом УПТ, поэтому потребовалась его изоляция. Транзистор VT4 и датчик температуры ВК1 закреплены на теплоотводе через изолирующие прокладки.

Блок управления А4

Схема блока управления показана на **рис. 10**. Он собран на лицевой панели прибора без печатной платы и соединён с блоком А4 через разъём XS1, установленный на плоском кабеле. Разъёмы XS2 и XS3 соединены проводами большого сечения с разъёмами ХР3 соответственно блоков А3.1 и А3.2.

Узел индикации режимов — светодиоды HL1—HL6, которыми управляют логические микросхемы блока А2. Дополнительные буферные усилители не потребовались, так как применённые светодиоды имеют достаточную яркость свечения при токе 1 мА.

Переключатели SA1—SA3 — малогабаритные MTS-103 A-2 на три положения с нейтральным средним положением. Кнопки SB1 и SB2 — КМ1-1.

Выходное напряжение источника регулируют прецизионным десятиоборотным переменным резистором R5 3540S-1-103L. Подстроечным резистором R1 PW36W задают верхнюю границу интервала регулирования. Выходное напряжение, а также ток нагрузки плюсового и минусового плечей показывают микроамперметры РА1—РА3 М2003

с током полного отклонения стрелки 50 мкА. С помощью подстроечных резисторов R6—R8 PW36W при налаживании источника добиваются точных показаний напряжения и тока.

На передней панели корпуса установлены четыре винтовых зажима XT4—XT7 под стандартные кабельные наконечники. Это — выход источника. Разъём XW1 (СР50-74) — вход внешнего сигнала включения и выключения выходного напряжения.

Конструкция и налаживание

Прибор собран в металлическом корпусе размерами 360×300×140 мм от вольтметра В7-16 (без индекса А). Общий провод выходного напряжения соединяется с корпусом и сетевым проводом PG только через высокоомные резисторы A1.R3 и A1.R4.

Теплоотводы мощных транзисторов блоков A3.1 и A3.2 закреплены параллельно боковым стенкам корпуса ребристой поверхностью к его боковым перфорированным балкам через две изолирующие планки размерами 100×30 мм, вырезанные из органического стекла толщиной 4 мм. Платы этих блоков закреплены на теплоотводах через латунные стойки М3×8 мм и ориентированы разъёмами A3.XP2 в сторону лицевой панели прибора.

Ближе к лицевой панели параллельно ей установлена плата блока A2. Она прикреплена к днищу корпуса уголком 150×10×10 мм из металла толщиной 1 мм. Конденсаторы сглаживающих фильтров блока A1 установлены в свободном пространстве корпуса.

Трансформаторы A1.T1, A1.T2 установлены один на другой ближе к задней стенке прибора. Между ними проложены два демпфирующих кольца из резины. Внутри трансформаторов проходит крепёжная шпилька с металлическими втулками, идущими в комплекте с трансформаторами. Снизу трансформаторы опираются через резиновую прокладку на алюминиевый вкладыш размерами 280×130×2 мм, установленный поперёк на дне корпуса. Необходимость во вкладыше продиктована тем, что корпус вольтметра В7-16 имеет съёмную нижнюю крышку. Установить на ней что-нибудь тяжёлое проблематично. Потребовалось зафиксировать эту крышку четырьмя винтами М4.

Для налаживания прибора потребуется вольтметр постоянного тока с входным сопротивлением не менее 10 МОм. Большинство современных цифровых мультиметров этому требованию удовлетворяют.

Налаживание следует начинать при отсоединённых блоках A3.1 и A3.2. Перед первым включением съёмные перемычки A2.S1—A2.S4 должны быть удалены. Подключая вольтметр поочерёдно к контактам для этих перемычек, соединённым с эмиттерами транзисторов A2.VT9 и A2.VT10, подстроечным резистором A2.R12 установите выходное напряжение стабилизатора +/−15 В. При этом разность абсолютных значений плюсового и минусового напряжения не должна превышать 0,5 В. После

Рис. 9

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

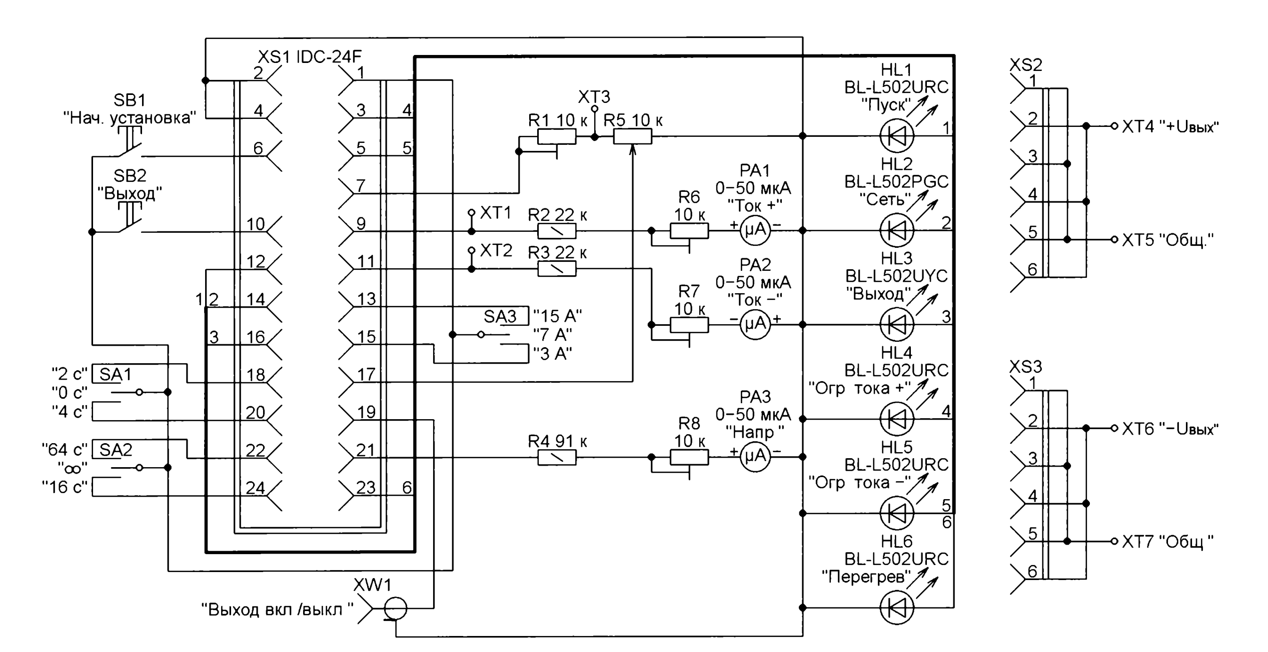


Рис. 10

этого установите перемычки A2.S1—A2.S4 на место.

После срабатывания таймера мягкого старта подключите вольтметр к контрольным точкам A2.XT6 и A2.XT2 (A2.XT3). Подстроечным резистором A2.R49 установите падение напряжения на резисторе A2.R54 равным 0,67 В, что соответствует току через обмотку реле A1.K1 17 мА.

Подключив частотомер к контрольным точкам A2.XT4 и A2.XT2 (A2.XT3), убедитесь в наличии здесь импульсов частотой 128±10 Гц. При большем отклонении частоты генерации следует подобрать резистор A2.R35.

Установив движок переменного резистора A4.R5 в левое по схеме положение, добейтесь с помощью подстроечного резистора A4.R1 напряжения +5 В в контрольной точке A4.XT3 относительно общего провода. Таким же должно быть напряжение и на контакте 21 разъёма A4.XS1. Подстроечным резистором A4.R8 установите стрелку микроамперметра A4.PA3 на последнее деление шкалы.

Далее подключите блок A3.1, и осциллографом с внешним делителем напряжения 1:10 и закрытым входом проверьте сигнал в его контрольной точке A3.XT2 на отсутствие высокочастотного самовозбуждения. Подстроечным резистором A3.R42 добейтесь близкого к нулю напряжения в контрольной точке A4.XT1. После этого можно подключить блок A3.2 и повторить описанные операции с ним, используя контрольную точку A4.XT2.

Далее, подключая к выходам источника мощные нагрузочные резисторы, откалибруйте подстроечными резисторами A4.R6 и A4.R7 измерители выходного тока A4.PA1 и A4.PA2. Имеет смысл аккуратно разобрать эти микроамперметры и изготовить для них новые шкалы с максимальной отметкой 15 А.

Датчики тока на основе трансформатора тока

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В статье предложены варианты пассивных и активных (на ОУ широкого применения и на специализированной микросхеме) датчиков, собранных на основе трансформатора тока.

Нередко требуется измерять или контролировать ток, потребляемый от электрической сети различными нагрузками, например электроприборами. Для этих целей широко применяют как пассивные резистивные датчики и датчики на основе трансформаторов тока, самодельных или выпускаемых серийно, так и различные активные датчики на основе специализированных микросхем с гальванической развязкой от сети и без неё.

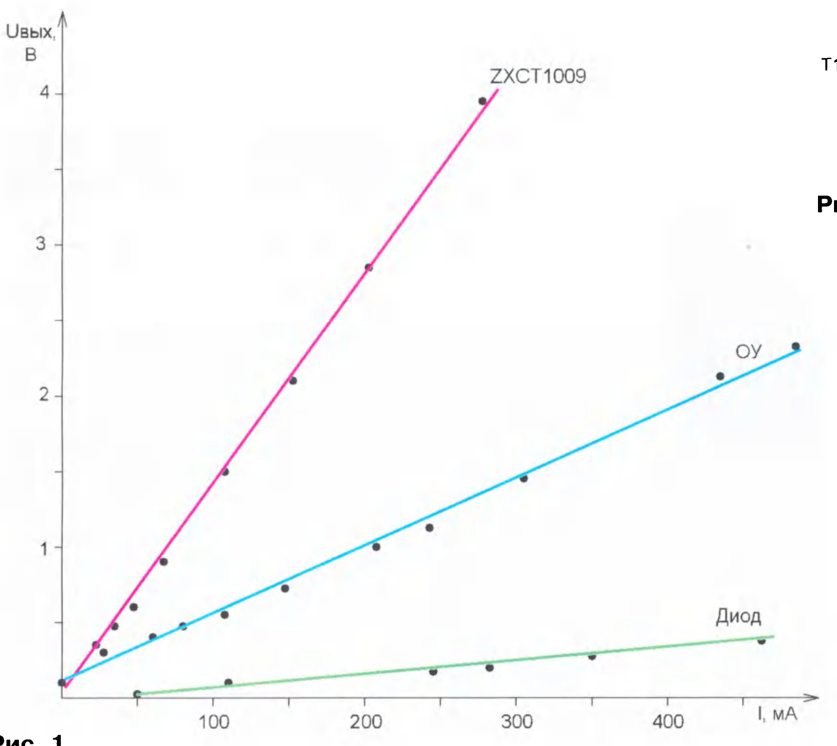


Рис. 1

Основное назначение такого датчика тока — преобразовать переменный ток в переменное или постоянное напряжение, пропорциональное этому току. Когда на выходе необходимо получить постоянное напряжение, совместно с пассивными датчиками потребуется применение выпрямителей, усилителей и т. д., и такие датчики, конечно, более востребованы.

Далее речь пойдёт о датчиках с использованием трансформатора тока. Основа такого датчика — трансформатор, по первичной обмотке (один или несколько витков) которого протекает ток нагрузки, а во вторичной наводится напряжение, пропорциональное этому току. Основной параметр трансформатора — коэффициент трансформации тока, который показывает, во сколько раз ток во вторичной обмотке (на низкоомной нагрузке) меньше, чем в первичной.

Датчик можно сделать пассивным, применив для получения постоянного напряжения простейший однополупериодный выпрямитель, или активным, с использованием различных микросхем. В статье рассмотрены три варианта датчиков: на основе диодного выпрямителя, на основе выпрямителя на ОУ и на основе специализированной микросхемы ZXCT1009 [1, 2]. Передаточные характеристики этих датчиков показаны на **рис. 1** при условии, что первичная обмотка трансформатора тока — один виток провода, через который протекает синусоидальный ток. При увеличении числа витков первичной обмотки крутизна передаточной характеристики пропорционально увеличится.

Схема датчика на основе диодного однополупериодного выпрямителя показана на **рис. 2**. Конденсатор С1 подавляет импульсные сетевые помехи, выпрямитель собран на конденсаторе С2 и диоде VD1. На выходе интегрирующей цепи R1C3 формируется постоянное напряжение, пропорциональное среднему значению тока нагрузки. Все детали установлены на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 3**. Датчик налаживания не требует. Выпрямительный диод должен быть диодом Шоттки, но если чувствительность не нужна и датчик рассчитан на ток более 0,5 А, можно применить обычный выпрямительный или импульсный диод, например, серий 1N400x, 1N4148, КД522. Поскольку датчик пассивный, его чувствительность и крутизна передаточной характеристики относительно невелики (см. рис. 1).

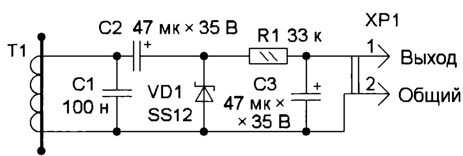


Рис. 2

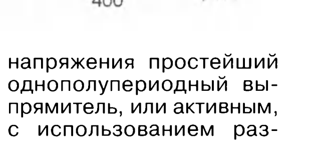


Рис. 3

Чтобы повысить чувствительность, можно использовать активный датчик тока, например, применив ОУ. Схема такого варианта показана на **рис. 4**. На двух ОУ DA1.1 и DA1.2 собран двухполупериодный выпрямитель [3]. Принцип работы такого выпрямителя основан на использовании ОУ с однополярным питанием. При подаче на неинвертирующий вход ОУ он будет усиливать сигнал положительной полуволны переменного напряжения и ограничивать сигнал отрицательной полуволны. На ОУ DA1.1 собран неинвертирующий усилитель с малым коэффициентом усиления (около 2), а на ОУ DA1.2 — усилитель с коэффициентом усиления

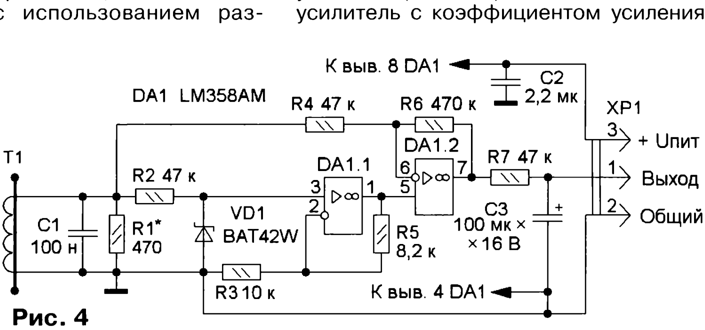


Рис. 4

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

около 10. Конденсатор C1 подавляет импульсные и высокочастотные помехи, резистор R1 обеспечивает номинальный коэффициент трансформации трансформатора тока T1. Резистор R2 и диод VD1 ограничивают минусовое напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA1.1, исключая перегрузку входа ОУ по напряжению.

Положительную полуволну усиливает сначала ОУ DA1.1, затем — ОУ DA1.2,

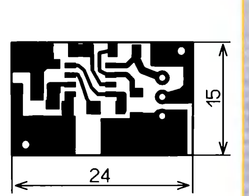


Рис. 5

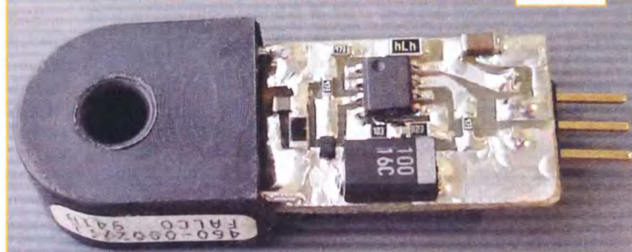


Рис. 7

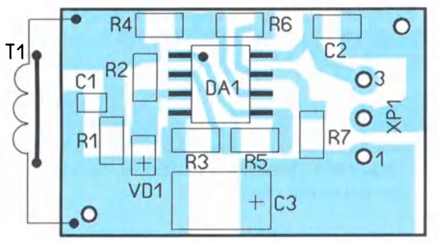
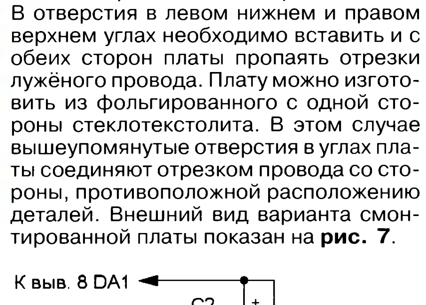


Рис. 6



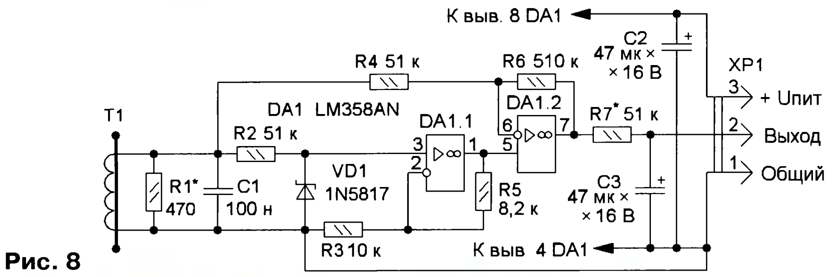


Рис. 8

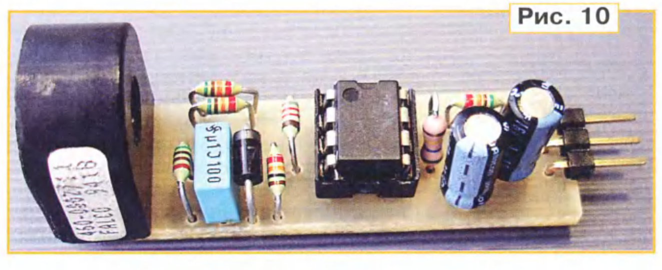


Рис. 10

и усиленный в десять раз сигнал появляется на его выходе. Отрицательную полуволну инвертирует и усиливает ОУ DA1.2, поэтому на его выходе формируется полуволна плюсового напряжения. В результате обеспечиваются двухполупериодное выпрямление и одновременно усиление переменного напряжения. Подборкой резисторов R3—R6 можно подобрать желаемый коэффициент передачи устройства K = R6/R4, при этом соотношение сопротивления резисторов R3 и R5 находят из равенства R5/R3 = (K–1)/(K+1). Выходной сигнал ОУ DA1.2 поступает на интегрирующую RC-цепь R7C3, и на конденсаторе C3 формируется постоянное напряжение, пропорциональное среднему значению тока нагрузки.

Все детали установлены на печатной плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 5**, а расположение элементов — на **рис. 6**. Одна сторона платы (противоположная установке деталей) оставлена металлизированной, на ней лишь раззенкованы отверстия под крайние выводы разъёма XP1. В отверстия в левом нижнем и правом верхнем углах необходимо вставить и с обеих сторон платы пропаять отрезки лужёного провода. Плату можно изготовить из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. В этом случае вышеупомянутые отверстия в углах платы соединяют отрезком провода со стороны, противоположной расположению деталей. Внешний вид варианта смонтированной платы показан на **рис. 7**.

В этих конструкциях применены элементы для поверхностного монтажа. Резисторы — типоразмеров 0805, 1206, оксидные конденсаторы — танталовые типоразмеров C, D, неполярные — K10-17в. Вилка XP1 — три контакта от однорядной угловой вилки серии PLD-10R.

Трансформатор тока T1 был снят с платы источника бесперебойного питания. Маркировка на трансформаторе — FALCO 9418. К сожалению, в Интернете никаких конкретных данных найти не удалось, но по своим параметрам (индуктивность и сопротивление обмотки) он близок к трансформаторам тока AS-103 или AS-104 фирмы Talema.

Если габариты датчика тока не имеют значения, для его изготовления можно применить выводные детали. Схема такого устройства показана на **рис. 8**, номиналы некоторых элементов изменены по причине их наличия. Чертёж печатной платы этого варианта устройства показан на **рис. 9**, а внешний вид смонтированной платы — на **рис. 10**.

Упростить схему активного датчика и увеличить крутизну передаточной характеристики датчика тока можно, применив специализированную микросхему ZXCT1009F. О возможности применения этой микросхемы для измерения переменного тока было рассказано в [2]. Схема устройства показана на **рис. 11**. Назначение элементов R1 и C1 такое же, как в ранее описанных устройствах. Диод VD1 защищает вход микросхемы DA1 от нештатной полярности входного напряжения. Эта микросхема работает как однополупериодный выпрямитель, напряжение на выходе интегрирующей цепи R3C2 будет пропорционально среднему значению тока нагрузки.

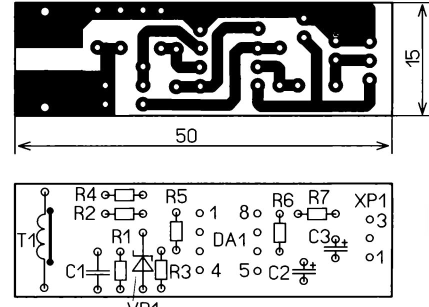


Рис. 9

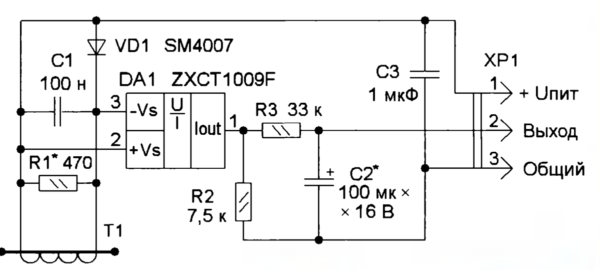


Рис. 11

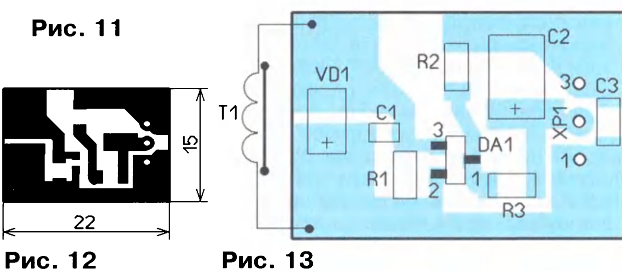


Рис. 12

Рис. 13

Детали устройства смонтированы на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита, чертёж которой приведён на **рис. 12**. Расположение элементов показано на **рис. 13**, а внешний вид варианта смонтированной платы — на **рис. 14**. Применены элементы для поверхностного монтажа.

При выборе напряжения питания активных датчиков не следует забывать о так называемом коэффициенте амплитуды $K_а$ (или крест-факторе) потребляемого нагрузкой тока, который характеризует отношение амплитуды потребляемого тока $I_а$ к его действующему (или эффективному) значению $I_{эф}$: $K_а = I_а/I_{эф}$. Дело в том, что многие бытовые устройства, питающиеся от сети, имеют встроенный импульсный источник питания с выпрямителем на входе. Сглаживающий конденсатор выпрямителя заряжается только вблизи максимума сетевого напряжения, и от сети потребляется ток только в эти моменты. Для переменного тока прямоугольной формы $K_а$ = 1, для синусоидального — $K_а$ = 1,41, а для импульсного источника — $K_а$ = 2...4.

Это означает, что в активных датчиках максимальное неискажённое выходное напряжение $U_{вых\ макс}$ должно быть больше, чем напряжение $U_{вых}$ на выходе датчика (см. рис. 1), по крайней мере, в $K_а$ раз, а напряжение питания — ещё больше. Например, для датчика на ОУ (двухполупериодный выпрямитель) при $U_{вых}$ = 2 В и $K_а$ = 2 напряжение питания $U_{пит} \geq$ 4 В для ОУ структуры rail-to-rail или $U_{пит} \geq$ 5...6 В для обычного ОУ.

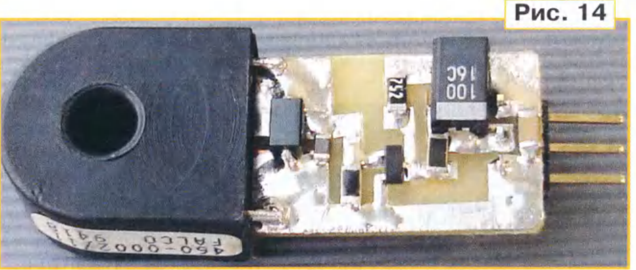


Рис. 14

Поскольку на микросхеме ZXCT1009F собран однополупериодный выпрямитель, при тех же условиях напряжение питания должно быть примерно в три раза больше, чем $U_{вых}$. При этом не следует забывать, что для питания самой микросхемы требуется напряжение не менее 1,5...2 В.

Поскольку интегрирующие цепи на выходе датчиков высокоомные, к их выходам следует подключать нагрузку, сопротивление которой, по крайней мере, в десять раз больше сопротивления резистора в интегрирующей цепи.

Каждый из датчиков требует калибровки, которую можно провести с помощью амперметра действующего значения переменного тока, источника переменного напряжения, в качестве которого можно применить вторичную обмотку понижающего трансформатора, включённого в сеть, и мощного переменного резистора.

ЛИТЕРАТУРА

1. ZXCT1009. HIGH-SIDE CURRENT MONITOR. — URL: **https://www.diodes.com/assets/Datasheets/ZXCT1009.pdf** (18.04.19).

2. **Нечаев И.** Микросхема ZXCT1009F и конструкции на её основе. Часть 1. Измерение большого постоянного и переменного токов. Приставка к мультиметру. — Радио, 2018, № 11, с. 55—59.

3. **Anthony H. Smith.** Full-Wave Active Rectifier Requires No Diodes. — URL: **https://www.radiolocman.com/shem/schematics.html?di=56324** (18.04.19).

***От редакции**. Чертежи печатных плат в формате Sprint-Layout имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/06/datch.zip** на нашем сервере.*

Миниатюрный вольтметр

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Причиной, побудившей разработать этот прибор, стала необходимость создать компактный вольтметр из деталей, находившихся в определённый момент времени "под рукой". Его я собрал из микроконтроллера ATtiny13-20SU и дешифратора К176ИД2 по схеме, изображённой на **рис. 1**. Прибор измеряет постоянное напряжение U_x положительной полярности от 0 до 99,9 В, отображая результат на трёхразрядном семиэлементном светодиодном индикаторе HG1 с общими катодами разрядов.



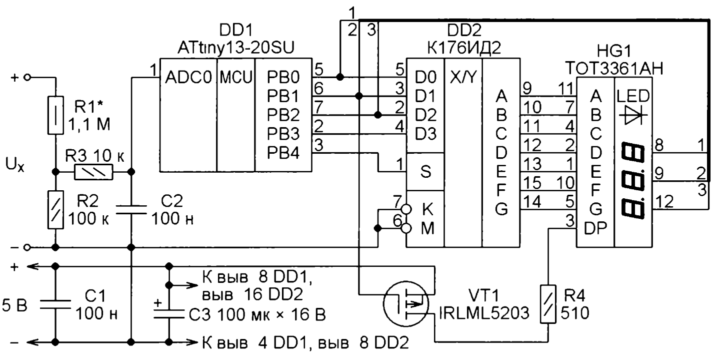


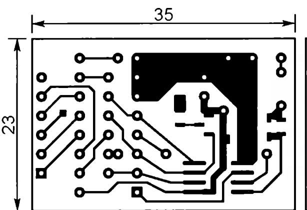
Рис. 1

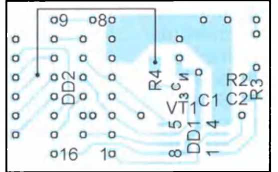
Если входное напряжение превышает 99,9 В, начинает мигать символ 0 во втором разряде индикатора. Остальные два разряда при этом погашены. При измерении напряжения менее 1 В разряды единиц и десятков вольт погашены программно. Программа для микроконтроллера написана на языке ассемблера в среде разработки AVR Studio 4.19.

В связи с недостаточным числом линий ввода—вывода у использованного микроконтроллера его вход RESET сконфигурирован как вход АЦП ADC0, куда и подано через резистивный делитель R1R2 и фильтр R3C2 измеряемое напряжение. Поэтому коды программы необходимо загружать в микроконтроллер в режиме параллельного или HVSP программирования. Схема подходящего программатора есть в [1], а управляющая им программа avrpp.exe и инструкции по её использованию — в архиве [2]. Проверено, что программа работает под управлением 32-разрядной версии Windows 7. Однако для подключения программатора необходим компьютер с портом LPT, иначе в слот PCI нужно будет вставить контроллер такого порта. Программный драйвер доступа к порту LPT, находящийся в архиве [3], должен быть установлен в системе вручную с добавлением данных в реестр и последующей перезагрузкой операционной системы.

Вольтметр смонтирован на печатной плате из фольгированного с одной сто-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2019





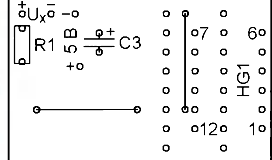


Рис. 2

роны стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 2**. Основная часть деталей смонтирована на стороне печатных проводников, а подборный резистор R1, оксидный конденсатор C3 и светодиодный индикатор — на обратной стороне платы.

Прежде чем монтировать микросхему DD2, нужно установить проволочную перемычку, одна из контактных площадок для которой будет закрыта корпусом дешифратора.

ЛИТЕРАТУРА

1. AVR HVS Programmer. — URL: **http://www.elm-chan.org/works/avrx/rq/avrxp8.png** (13.04.2019).

2. AVRXTOOL32. — URL: **http://www.elm-chan.org/works/avrx/rq/avrxtool32.zip** (13.04.2019).

3. GIVEIO.SYS. — **http://www.kernelchip.ru/pcports/files/giveio.zip** (13.04.2019).

***От редакции**. По адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/06/minivolt.zip** имеются файл печатной платы в формате Sprint Layout 6.0 и программа микроконтроллера вольтметра.*



Устройство управления паяльником

А. КАРПАЧЕВ, г. Железногорск Курской обл.

Паяльник — основной инструмент радиолюбителя. Но предназначенных для управления им устройств разработано не так уж много. В основном это стабилизаторы температуры жала. Автор предлагает устройство, которое будет именно управлять паяльником, обеспечивая его ускоренный разогрев при включении, позволяя регулировать температуру жала в процессе работы, уменьшая температуру жала в паузах между пайками и ускоренно разогревая его до рабочей температуры после паузы.

Я решил отказаться от термостабилизатора, постоянно контролирующего температуру жала. С моей точки зрения, самодельный термостабилизатор, датчик которого находится не в самом жале, не улучает, а ухудшает стабильность его температуры.

Принцип работы термостабилизатора известен всем. Определив по показаниям датчика температуру жала, он включает нагреватель, если оно недостаточно нагрето, и выключает его, когда температура достигла заданного значения. В этом уже заложены "температурные качели". Ясно, что чем дальше датчик от рабочей части жала, тем хуже реагирует стабилизатор на колебания температуры именно этой части и тем больше размах её колебаний. В паяльниках промышленного изготовления датчик обычно помещён внутрь жала в непосредственной близости к его рабочей части, поэтому температура колеблется всего на несколько градусов. Но самостоятельно поместить туда датчик температуры практически невозможно. Если же он прижат к жалу снаружи, то со временем между ними появляется слой окалины, который нарушает тепловой контакт. К тому же наружное крепление датчика в непосредственной близости от рабочей части жала обычно мешает работе с паяльником. Не стоит забывать и о том, что в распоряжении радиолюбителей нет достаточно термостойких изоляционных материалов. Приходится использовать фторопластовую ленту, которая быстро выгорает, придавая конструкции неряшливый вид.

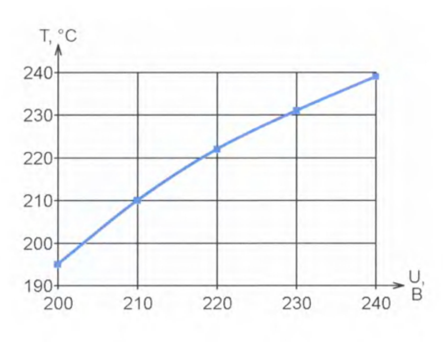


Рис. 1

Если учесть всё изложенное выше, становится ясно, что добиться работы самодельного термостабилизатора с минимальными колебаниями температуры жала сложно и не по силам большинству радиолюбителей. В большинстве разработанных ими конструкций датчик температуры устанавливают на торце жала, противоположном его рабочей части, или контролируют температуру нагревательного элемента паяльника, что ещё хуже. В обоих случаях колебания температуры рабочей части жала слишком велики вследствие тепловой инерции жала и нагревательного элемента. Ведь рабочая часть жала остывает намного быстрее, чем находящаяся внутри нагревателя. Всё это хорошо и подробно описано в [1].

Мои измерения показали, что при неизменном режиме работы самодельного термостабилизатора, термопара которого установлена на противоположном торце жала практически рядом с нагревателем, температура рабочей части жала колеблется в интервале 195...230 °C. Паять, конечно, можно, но не очень комфортно. Причём температура жала изменяется не под воздействием на паяльник какого-то дестабилизирующего фактора, а от работы самого термостабилизатора. Вот и получается, что от такого термостабилизатора больше вреда, чем пользы.

Основных дестабилизирующих факторов, воздействия которых приходится компенсировать, всего три. Первый и самый основной — колебания напряжения в сети. Экспериментально снятая зависимость температуры жала не имеющего термостабилизатора паяльника ЭПСН 25/24 от напряжения в сети изображена на **рис. 1**. Нужно сказать, что в городских электросетях напряжение сегодня довольно стабильно. Конечно, некоторые колебания существуют, но они не приводят к такому размаху колебаний температуры, как самодельный термостабилизатор.

Второй фактор — температура воздуха в помещении. В жилой комнате она приблизительно постоянна. Не нужно только направлять на паяльник поток воздуха от включённого в жаркую погоду вентилятора или кондиционера.

Третий фактор — частота повторения паек. На практике она не повышается настолько, чтобы жало по этой причине остывало. Это, однако, может случиться при пайке массивных деталей. Иногда приходится даже заменять паяльник более мощным.

Вот и получается, что термостабилизатор, особенно сделанный не должным образом, не так уж и необходим. Конечно, при работе в гараже или в сельской местности он принесёт неко-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

торую пользу, поскольку перепады напряжения там довольно велики и происходят постоянно от включения сварочных аппаратов, обогревателей, дерево- и металлообрабатывающих станков и других мощных потребителей. В городской квартире достаточно простого регулятора мощности, особенно если он стабилизированный. Описания таких регуляторов были опубликованы, например, в [2] и [3].

Основой предлагаемого устройства стал трансформаторный блок питания для паяльника с дискретным регулятором напряжения, сделанный ещё в студенческие годы. Уже тогда я решил, что дискретное регулирование питающего паяльник напряжения с шагом 1 В гораздо предпочтительнее его плавного регулирования переменным резистором. Помог опыт ремонта радиоприёмников, который показал, что со временем переменные резисторы изнашиваются, контакт движка с проводящей "подковой" становится ненадёжным. Естественно, это произойдёт и в регуляторе мощности, в результате чего напряжение на паяльнике начнёт изменяться даже от сотрясения рабочего стола. Если же напряжение устанавливать переключателем, такого не случится.

Именно благодаря дискретной регулировке напряжения конструкция оказалась настолько удачной, что я пользуюсь ею до сих пор. Конечно, за прошедшее время в неё был внесён ряд изменений и расширены возможности. Например, можно быстро переключать режимы, предустановленные для двух паяльников разной мощности. В первых вариантах приходилось вручную увеличивать напряжение для быстрого прогрева паяльника после включения в сеть, а затем вручную понижать его до рабочего значения. Вскоре возникла идея автоматизировать эти действия. В итоге простой блок питания паяльника с дискретной регулировкой напряжения превратился в устройство, которое ускоренно разогревает его при первом включении, позволяет регулировать температуру жала в процессе работы, уменьшает нагрев жала в паузах между пайками и ускоренно разогревает его до рабочей температуры после снятия с подставки. Световая сигнализация режимов работы даёт дополнительное удобство пользования паяльником, показывая, что жало достигло заданной температуры и можно приступать к работе.

Пока паяльник лежит на подставке, на него подаётся пониженное напряжение питания. Когда паяльник снимают с подставки, устройство анализирует температуру жала. Если она ниже рабочей, включается режим ускоренного нагрева — на паяльник поступает повышенное питающее напряжение. По достижении рабочей температуры устройство переходит в рабочий режим — ускоренный нагрев прекращается, на паяльник поступает напряжение, выбранное с помощью переключателя.

В рабочем режиме устройство постоянно контролирует температуру жала, и если она опустилась ниже заданной, то снова включает ускоренный нагрев. Понятно, обойтись совсем без термостабилизатора не удалось. Но здесь ему отведён лишь контроль достижения рабочей температуры. Затем напряжение, подаваемое на паяльник, регулируют вручную переключателем.

Схема устройства изображена на **рис. 2**. На ОУ DA1.1 выполнен усилитель напряжения термопары. Диоды VD1 и VD2 ограничивают высоковольтные наводки на соединительные провода. Конденсаторы C1 и C2 ослабляют помехи, проникающие на вход ОУ. Поскольку большой точности измерения температуры не требуется, от компенсации температуры холодного спая термопары я отказался.

На ОУ DA1.2 выполнен компаратор. Конденсатор C5 служит для подавления помех. Резистор R16 создаёт гистерезис в характеристике переключения компаратора. Переключатель SA3 слу-

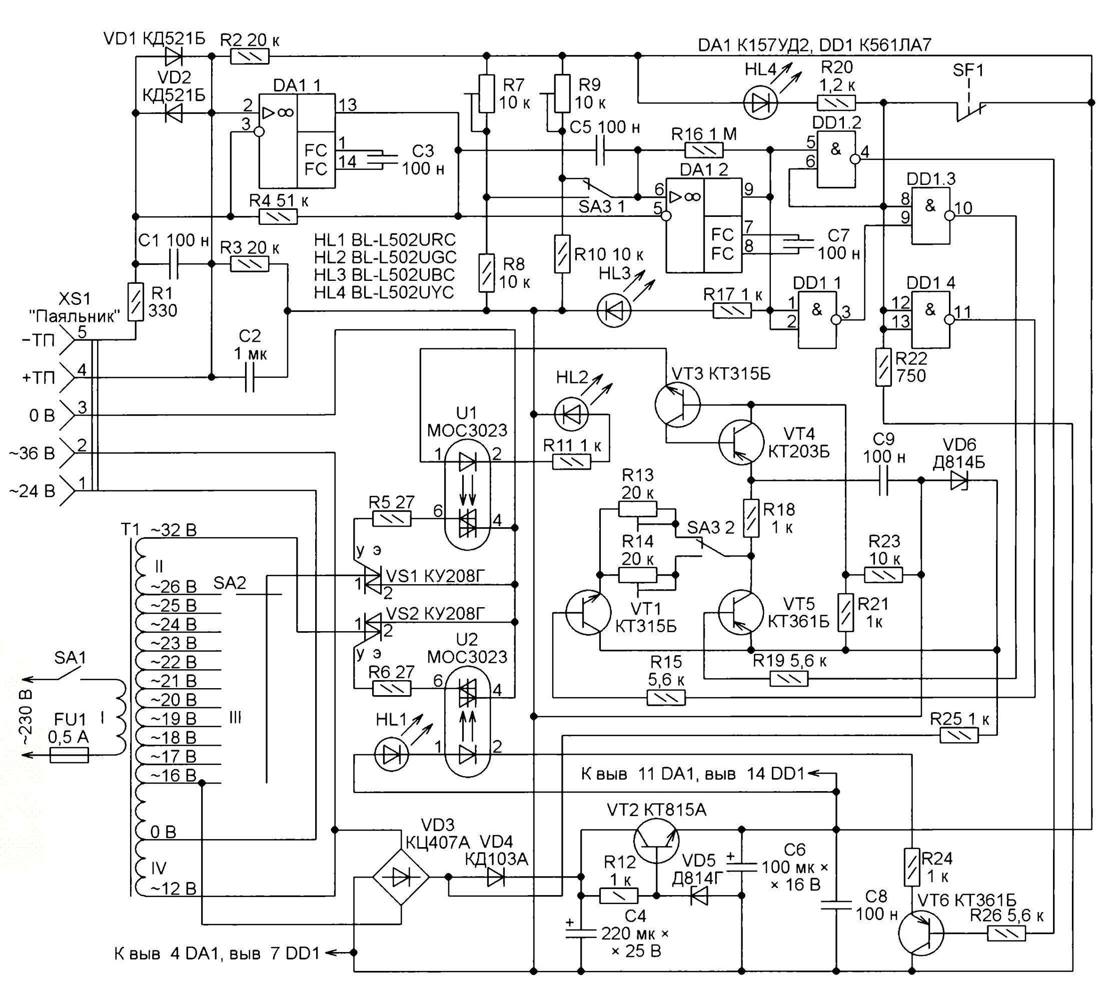


Рис. 2

жит для переключения режимов, выбранных для работы с двумя разными паяльниками. Контактная группа SA3.1 переключает резистивные делители, задающие пороговое напряжение на неинвертирующем входе компаратора. Подстроечным резистором R9 устанавливают температуру, по достижении которой будет выключен ускоренный разогрев жала первого паяльника. Подстроечным резистором R7 устанавливают эту температуру для второго паяльника.

На симисторе VS2, оптроне U2 и транзисторе VT6 выполнен узел подачи на паяльник повышенного напряжения питания. Симистор VS1, оптрон U1 и аналог однопереходного транзистора на транзисторах VT3 и VT4 образуют узел подачи на паяльник рабочего или пониженного в паузе питающего напряжения. Управляют им транзисторы VT5 (открыт для подачи рабочего напряжения) и VT1 (открыт для подачи пониженного напряжения). Подстроечным резистором R13 устанавливают степень понижения напряжения в паузе для первого паяльника, а таким же резистором R14 — для второго паяльника. Их переключает контактная группа переключателя SA3.2.

На четырёх логических элементах микросхемы DD1 собран логический узел, который в зависимости от температуры жала и положения паяльника открывает один из транзисторов VT6, VT5 или VT1, обеспечивая подачу на паяльник соответствующего напряжения. Положение паяльника устройство определяет по состоянию контактов установленного на подставке паяльника микропереключателя SF1. Они должны быть замкнуты, когда паяльник снят с подставки, и разомкнуты, когда он уложен на неё.

Микросхемы DA1 и DD1 питают напряжением от стабилизатора на транзисторе VT2. На генератор импульсов, открывающих симисторную оптопару U1, собранный на эквиваленте однопереходного транзистора из транзисторов VT3 и VT4, поступает с выхода диодного моста VD3 пульсирующее напряжение, ограниченное параметрическим стабилизатором из резистора R25 и стабилитрона VD6. Чтобы напряжение оставалось пульсирующим, диод VD4 отделяет от выхода моста сглаживающие конденсаторы и основную нагрузку.

Вторичная обмотка трансформатора T1 состоит из секций II, III и IV. Полное напряжение секции III — 26 В, но она имеет десять отводов через каждый вольт от 16 до 25 В, позволяющих регулировать напряжение на паяльнике переключателем SA2. Секцию II напряжением 6 В используют для ускоренного разогрева паяльника. Секция IV добавляет к выходному напряжению 12 В для питания 36-вольтного паяльника. От неё же и части секции III питаются все узлы устройства.

По мере разогрева паяльника напряжение, вырабатываемое закреплённой на нём термопарой, растёт. Соответственно растёт и напряжение на выходе ОУ DA1.1, которое поступает на инвертирующий вход компаратора напряжения на ОУ DA1.2. Делители напряжения R7R8 или R9R10 (в зависимости от положения переключателя SA3) задают на неинвертирующем входе компаратора пороговое напряжение. Пока напряжение, приходящее с ОУ DA1.1, ниже порогового, логический уровень напряжения на выходе компаратора высокий (близкий к напряжению питания). При этом включён светодиод HL3 синего свечения. Он показывает, что температура жала ещё не достигла рабочей. Как только это произойдёт, компаратор изменит состояние на противоположное, а светодиод погаснет.

Логический узел из элементов микросхемы DD1 анализирует состояние выхода компаратора и микровыключателя SF1 и в зависимости от результата анализа включает один из трёх режимов работы паяльника: пауза, работа и ускоренный разогрев.

Режим паузы с пониженным напряжением на паяльнике наступает, когда он лежит на подставке. Контакты микровыключателя SF1 при этом разомкнуты, поэтому включён светодиод HL4 жёлтого цвета свечения. Поскольку падение напряжения на резисторе R22 в этой ситуации меньше половины напряжения питания, элементы DD1.2—DD1.4 воспринимают его, как имеющее низкий логический уровень и устанавливают на своих выходах высокий уровень. Такой уровень на выходах элементов DD1.2 и DD1.3 закрывает управляемые ими транзисторы структуры p-n-p VT5 и VT6, а он же на выходе элемента DD1.4 открывает управляемый им транзистор структуры n-p-n VT1.

Открытый транзистор VT1 включает во времязадающую цепь генератора импульсов подстроечный резистор R13 или R14 (в зависимости от положения переключателя SA3). Генератор начинает работать, при этом фаза открывания симистора VS1 и зависящее от неё эффективное значение напряжения на паяльнике определяются положением движка подстроечного резистора. Включён светодиод HL2 зелёного свечения. Одновременное свечение светодиодов HL2 и HL4 указывает, что действует режим паузы.

Когда паяльник снимают с подставки, контакты микровыключателя SF1 замыкаются, шунтируя светодиод HL4 вместе с добавочным резистором R20. Светодиод гаснет, а низкий уровень напряжения на соответствующих входах элементов DD1.2—DD1.4 становится высоким. На выходе инвертора DD1.4 уровень теперь низкий, поэтому транзистор VT1 закрыт. А вот состояния элементов DD1.1 и DD1.3 зависят от температуры жала. Если она ниже рабочей, уровень на выходе компаратора высокий. Элемент DD1.1 инвертирует его, и на второй вход элемента DD1.3 поступает низкий уровень. Поэтому уровень на выходе этого элемента становится высоким, что закрывает транзистор VT5. Поскольку транзисторы VT1 и VT5 закрыты и времязадающая цепь разомкнута, генератор импульсов перестаёт работать, а светодиод HL2 гаснет.

Но высокий уровень с выхода компаратора поступит также на второй вход элемента DD1.2, поэтому на его выходе уровень станет низким и откроет p-n-p транзистор VT6. Этим будет включён **режим ускоренного разогрева**, о чём подаст сигнал включившийся светодиод HL1 красного свечения. В этом режиме через открытый симистор VS2 на паяльник поступает суммарное напряжение секций II и III вторичной обмотки трансформатора T1.

Через некоторое время после подачи на паяльник повышенного напряжения температура его жала достигнет рабочей. Высокий уровень на выходе компаратора DA1.2 сменится низким. Это вызовет появление высокого уровня на выходе элемента DD1.1, закрывание транзистора VT6 и выключение светодиода HL1. Но этот же низкий уровень будет проинвертирован элементом DD1.1, поэтому на обоих входах элемента DD1.3 уровни станут высокими. Низкий уровень с его выхода откроет транзистор VT5, что включит во времязадающую цепь генератора резистор R18. Сопротивление этого резистора выбрано таким, чтобы симистор U1 открывался в самом начале каждого полупериода переменного напряжения и на паяльник поступало полное напряжение с выбранной переключателем SA2 части вторичной обмотки трансформатора T1. Это — **рабочий режим**. В нём включён только светодиод HL2 зелёного свечения.

Паяльник, предназначенный для работы с описываемым устройством управления, должен быть оборудован термопарой. Её параметры не критичны, поскольку ОУ DA1.1 усиливает термоЭДС, а его коэффициент усиления легко изменить, подбирая резистор R4. Если готовой термопары нет, её можно изготовить из любых подходящих материалов, следуя рекомендациям [4]. Там же описан способ соединения проводов термопары сваркой. Подойдёт, например, термопара от любого мультиметра, которую можно приобрести в магазине радиодеталей. Длина её проводов, изготовленных из тех же материалов, что и сама термопара, — около 90 см. При необходимости из них можно сделать несколько термопар для разных конструкций.

Термопару закрепите на стержне жала паяльника так, чтобы тепловой контакт между ними был хорошим, но она и её крепление не мешали пайке. Место крепления не имеет особого значения, потому что в описываемой конструкции термопара использована не для точного поддержания температуры, а всего лишь для определения момента достижения температуры, близкой к рабочей. В крайнем случае можно закрепить термопару даже на нагревателе, но желательно всё-таки поближе к жалу. Температурная инерция жала и нагревателя на правильную работу устройства не влияет.

Поскольку узлы управления и сам паяльник питаются от одной и той же обмотки трансформатора T1, термопара не должна иметь электрического контакта с нагревателем, что следует обязательно проверить. Изолировать термопару от места её установки нежелательно, поскольку это значительно ухудшит тепловой контакт. При обнаружении электрического контакта обмотки нагревателя с корпусом и жалом паяльника, который невозможно устранить, придётся намотать на трансфор-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

матор T1 ещё одну обмотку и подключить выпрямительный мост VD3 к ней.

Разъём XS1, к которому подключают паяльник, — СГ-5 (ОНЦ-ВГ-11-5/16-Р), широко применявшийся в радиоаппаратуре конца прошлого века. Хочется отметить его надёжность — он без нареканий работает до сих пор.

Трансформатор T1 — самодельный мощностью 80...100 Вт. Методика его расчёта хорошо известна. Её можно найти, например, в [5]. Первой наматывают первичную обмотку (I). Её следует тщательно изолировать несколькими слоями лакоткани или плотной бумаги. Затем наматывают вторичную обмотку. Число витков её секций и между отводами рассчитывают исходя из указанных на схеме напряжений.

Чтобы не ошибиться с отводами и не делать лишнюю работу, желательно заранее определить напряжение, при котором жало паяльника имеет нужную для пайки температуру. Для этого следует включить паяльник через лабораторный автотрансформатор и подобрать это напряжение. Именно оно должно действовать на отводе вторичной обмотки, обозначенном на схеме как "~22 В". Исходя из этого, пересчитайте напряжения на остальных отводах Теперь легко рассчитать все намоточные данные трансформатора.

Секция II вторичной обмотки добавляет напряжение на паяльник для его ускоренного разогрева. Чем больше её напряжение, тем быстрее разогреется паяльник после включения или же после паузы в работе. Но слишком завышать его не стоит, это может сократить срок службы нагревателя. Рекомендую наматывать секцию II последней, чтобы можно было скорректировать число её витков, добиваясь оптимальной длительности разогрева паяльника.

Секция IV необходима, если требуется питать ещё один паяльник, номинальное напряжение питания которого больше, чем у первого. Нужно определить напряжение, при котором этот паяльник имеет нужную температуру, как было описано выше. Напряжение секции IV должно быть равно разности этих напряжений для первого и второго паяльников.

Если предполагается работать только с одним паяльником, секция IV не нужна. Вместе с ней можно исключить переключатель SA3, подстроечные резисторы R7 и R14 и постоянный резистор R8.

Сдвоенный ОУ К157УД2 можно заменить двумя близкими по параметрам к входящим в него одиночными ОУ, например К553УД2. Естественно, можно применять и современные ОУ общего назначения. Транзисторы КТ315Б и КТ361Б при необходимости заменяют любыми кремниевыми маломощными транзисторами соответствующей структуры с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 20 В. А вот к транзистору VT4 есть особое требование. Его коэффициент передачи тока базы не должен быть больше, чем 20. Иначе аналог однопереходного транзистора на транзисторах VT3 и VT4 не будет работать нормально. Например, у меня при установке в качестве VT4 транзистора КТ316Б с коэффициентом передачи тока около 100 генератор импульсов продолжал работать и при закрытых транзисторах VT1 и VT5.

Если в наличии имеется однопереходный транзистор КТ117 (с любым индексом), можно применить его, исключив из устройства транзисторы VT3, VT4 и резистор R23. Эмиттер этого транзистора подключают к точке соединения конденсатора C9 с резистором R18, базу 1 — к выводу 1 оптрона U1, а базу 2 — к вехнему по схеме выводу резистора R21. Вместо транзистора КТ815А можно установить любой транзистор из серии КТ815 или КТ817. Теплоотвод ему не требуется.

Диод КД103А допустимо заменить любым маломощным выпрямительным диодом, а диоды КД521Б — любыми кремниевыми импульсными диодами малой мощности. Замена мосту КЦ407А найдётся в серии КЦ402 или КЦ405. Можно также собрать его из четырёх любых диодов с допустимым выпрямленным током не менее 50 мА и максимальным обратным напряжением не ниже 30 В.

Стабилитрон Д814Г заменяется другим маломощным с напряжением стабилизации 10...12 В, причём стабилитрон, используемый в качестве VD6, должен иметь напряжение стабилизации меньше на 2...3 В.

Симисторы КУ208 могут быть с любыми буквенными индексами. Теплоотводы им не нужны. Однако в случае их замены современными симисторами в корпусе ТО-220, не имеющем металлических деталей с большой поверхностью, небольшие теплоотводы всё-таки потребуются.

В качестве U1 может быть применён любой симисторный оптрон без детектора нуля, иначе регулировка напряжения на паяльнике происходить не будет. Оптрон U2 может быть как с детектором нуля, так и без него. В случае применения оптронов с током управления более 5 мА для их надёжного открывания необходимо подобрать резисторы R24 и R11 меньшего сопротивления.

Подстроечные резисторы R7 и R9 желательно применить многооборотные, например СП5-1В1. Устанавливать и корректировать точную температуру перехода в рабочий режим однооборотным подстроечным резистором сложно, а температуру паяльника в паузе — ещё сложнее. Номинальное сопротивление этих подстроечных резисторов может быть от 1 до 100 кОм, но лишь при условии применения резисторов R8 и R10 тех же номиналов. Номинальное сопротивление подстроечных резисторов R13 и R14 также не критично и может находиться в пределах от 20 до 68 кОм.

Переключатель SA2 — ПГК-11П1Н или любой другой на 11 положений. Главное, чтобы его контакты выдерживали ток не менее 2 А.

Перед включением собранного устройства необходимо тщательно проверить правильность монтажа, а микросхемы DA1 и DD1 пока не устанавливать. Включив питание, проверьте выходные напряжения стабилизаторов. Напряжение на стабилитроне VD6 должно быть на 2...3 В меньше выходного напряжения стабилизатора на транзисторе VT2. Если есть осциллограф, желательно подключить его параллельно паяльнику, чтобы видеть форму и размах подаваемого на него напряжения и быть уверенным, что симистор VS2 открывается полностью, а при вращении движков подстроечных резисторов R13 и R14 форма напряжения изменяется плавно, без скачков. Если осциллографа нет, придётся довольствоваться показаниями вольтметра.

Далее соедините перемычкой контактную площадку для вывода 4 микросхемы DD1 с площадкой для её вывода 7, что включит режим ускоренного разогрева. Должен загореться светодиод HL1, а напряжение на паяльнике стать равным сумме напряжений секций II и III вторичной обмотки трансформатора T1.

Перенесите перемычку с контактной площадки для вывода 4 микросхемы DD1 на контактную площадку для её вывода 10. Должен включиться светодиод HL2, сигнализируя о рабочем режиме. Поскольку теперь во времязадающую цепь генератора импульсов включён резистор R18 небольшого сопротивления, эквивалент однопереходного транзистора почти всё время открыт и напряжение, установленное переключателем SA2, поступает на паяльник практически не уменьшенным.

Затем проверьте правильность работы регулятора напряжения. Для этого, сняв перемычку между контактными площадками для выводов 7 и 10 микросхемы DD1, установите её между контактными площадками для выводов 11 и 14. Должен снова включиться светодиод HL2, поскольку напряжение на паяльник поступает по-прежнему через регулятор напряжения. Но теперь во времязадающую цепь генератора открывающих импульсов включён ещё и подстроечный резистор R13, поэтому напряжение на паяльнике должно изменяться в зависимости от его сопротивления. Яркость свечения светодиода HL2 тоже, конечно, будет изменяться, но это заметно лишь при значительном уменьшении напряжения, подаваемого на паяльник.

Светодиод HL4 должен включаться, когда паяльник укладывают на подставку, размыкая контакты микровыключателя SF1, и гаснуть, когда паяльник снимают с неё.

На этом проверка силовой части устройства закончена. Переходите к проверке усилителя сигнала термопары и компаратора. Прежде всего, определите полярность вырабатываемой термопарой термоЭДС. Это можно сделать, измерив милливольтметром напряжение на выводах разогретой (например, в пламени зажигалки) термопары. Подключите её к разъёму XS1 соответственно полярности, указанной на схеме. Установите микросхему DA1 в панель или впаяйте её в плату. Переведите движки подстроечных резисторов R7 и R9 в нижнее по схеме положение. Включите устройство в сеть и замкните выключатель SA1.

По мере роста температуры жала напряжение на выходе ОУ DA1.1 должно

увеличиваться. Пока оно меньше напряжения на инвертирующем входе ОУ DA1.2, напряжение на выходе последнего должно быть близким к напряжению питания, а светодиод HL3 должен быть включён. Как только усиленная термоЭДС станет больше, чем напряжение на неинвертирующем входе компаратора, он должен переключиться в противоположное состояние, а светодиод HL3 выключиться. Это значит, что усилитель термоЭДС и компаратор работают нормально.

Необходимо учесть, что при максимально возможной температуре жала паяльника напряжение на выходе ОУ DA1.1 должно оставаться меньшим напряжения питания на 1...2 В. Этого можно добиться, подбирая резистор R4.

При исправных деталях и правильном монтаже логическая часть устройства в налаживании не нуждается, поэтому установите микросхему DD1 в панель или впаяйте её в плату и приступайте к проверке работы устройства в целом. Положите паяльник на подставку так, чтобы микровыключатель не был нажат (это имитирует, что паяльника на подставке нет). Включите устройство и ждите разогрева паяльника. Должны светиться светодиод HL3, показывая, что температура жала ниже рабочей, и светодиод HL1, показывающий, что идёт ускоренный разогрев. По достижении рабочей температуры оба светодиода выключатся, зато включится светодиод HL2, сигнализируя, что действует рабочий режим.

Режим паузы — приоритетный. Как только паяльник помещают на подставку, размыкая SF1, то независимо от того, какой режим действовал раньше, устройство переходит в режим паузы, что показывают одновременно включённые светодиоды HL2 и HL4. Если до этого был включён режим разогрева и светился светодиод HL1, он погаснет. Если же был включён рабочий режим и светился светодиод HL2, он продолжит светиться. Напряжение на паяльнике в режиме паузы устанавливают подстроечными резисторами R13 для первого паяльника или R14 для второго.

Завершив проверку устройства управления, нужно установить температуру перехода в рабочий режим и напряжение в паузе для каждого из двух паяльников по очереди. Перед этим нужно убедиться, что напряжение питающей сети близко к норме или установить его таким с помощью лабораторного автотрансформатора.

Прежде всего, необходимо решить, в каком положении переключателя SA2 жало паяльника должно иметь оптимальную для пайки температуру. Затем необходимо установить пороговое напряжение компаратора таким, чтобы отключение ускоренного разогрева происходило именно при этой температуре.

Делают это так. Установите переключатель SA3 в положение, соответствующее подключённому паяльнику. Движок подстроечного резистора R7 или R9 (в зависимости от положения переключателя SA3) переведите в нижнее по схеме положение, что соответствует минимально возможной температуре перехода в рабочий режим. Переключатель SA2 также установите в нижнее по схеме положение, подав этим на паяльник минимально возможное в рабочем режиме напряжение.

После включения устройства начнётся ускоренный разогрев паяльника. Дождитесь момента, когда оно перейдёт в рабочий режим. Немедленно после этого измерьте температуру жала (если есть чем) или попытайтесь сделать пайку. Если температура недостаточна, поверните движок подстроечного резистора R7 (R9) в сторону уменьшения его сопротивления. Устройство вновь перейдёт в режим ускоренного разогрева. Дождитесь его завершения и ещё раз оцените температуру жала. Чтобы добиться оптимального результата, придётся сделать несколько таких попыток.

Поскольку переключателем SA2 выбрано минимальное напряжение, подаваемое на паяльник, в рабочем режиме паяльник станет остывать и через некоторое время вновь включится режим разогрева. Это означает, что переключателем SA2 необходимо увеличить напряжение на одну ступень и делать это после каждого перехода в режим ускоренного разогрева. Когда переключатель достигнет положения, соответствующего оптимальной температуре жала, периодические переходы из рабочего режима в режим разогрева и обратно прекратятся.

Затем установите напряжение на паяльнике в паузе. Но учтите, чем меньше это напряжение, тем лучше для долговечности паяльника и его жала, но больше время, необходимое, чтобы остывший паяльник разогрелся до рабочей температуры. Конечно, режим ускоренного разогрева сокращает это время, но всё равно оно увеличивается. Я считаю, что после паузы и снятия с подставки паяльник должен разогреваться не более четырёх-пяти секунд, иначе работать станет некомфортно.

Подбирают температуру в паузе так. Измерьте напряжение, при котором паяльник нагрет до рабочей температуры. Затем положите его на подставку так, чтобы сработал микровыключатель и включился режим паузы. Подстроечным резистором R13 или R14 (в зависимости от положения переключателя SA3) уменьшите напряжение на паяльнике приблизительно на 2 В. Поскольку температура жала понижается медленно, выждите несколько минут для её стабилизации. Если сильного изменения консистенции припоя незаметно, значит, напряжение нужно уменьшить ещё на 1...2 В. Обычно приходится уменьшать её до значения, при котором припой на жале паяльника имеет консистенцию творога — не текучий, но и не твёрдый.

На моём 36-вольтном паяльнике это состояние достигается при напряжении ниже рабочего на 3...4 В, а на 24-вольтном — на 2...3 В. Естественно, в какой-то момент включается светодиод HL3, сигнализируя об уменьшении температуры жала. Разогрев до рабочей температуры длится около 5 с.

Конечно, иногда бывают случаи, когда после снятия паяльника с подставки нежелательны даже секунды ожидания, пока жало приобретёт рабочую температуру. Для таких ситуаций необходимо предусмотреть возможность положить паяльник на подставку так, чтобы микропереключатель остался ненажатым.

Естественно, в процессе эксплуатации придётся ещё не раз корректировать и ту температуру, до которой разогревается паяльник после включения или снятия с подставки, и ту, до которой он остывает в паузе. Но после непродолжительного использования устройства и привыкания к нему можно будет ощутить, насколько удобнее стало пользоваться паяльником.

Хочу поделиться ещё одним усовершенствованием описанного устройства. Имея в своём распоряжении семиконтактные розетку ОНЦ-ВГ-11-7/16-Р и вилку ОНЦ-ВГ-11-7/16-В, можно заменить переключатель SA3 электромагнитным реле с двумя группами контактов на замыкание (например, РЭС60 исполнения РС4.569.435-02). Оно будет автоматически переключать установленные режимы при смене паяльника.

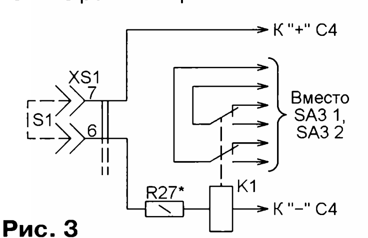


Рис. 3

Для этого в качестве разъёма XS1 вместо пятиконтактной розетки ОНЦ-ВГ-11-5/16-Р установите семиконтактную розетку ОНЦ-ВГ-11-7/16-В. Расположение её контактов 1—5 точно такое же, как у пятиконтактной, поэтому с ней можно стыковать как пятиконтактную, так и семиконтактную вилку.

По схеме, изображённой на **рис. 3**, к контактам 6 и 7 розетки подключите обмотку реле K1 и ограничивающий ток резистор R27. Его сопротивление подберите таким, чтобы при замыкании контактов 6 и 7 розетки реле надёжно срабатывало, не перегреваясь. 24-вольтный паяльник, оснащённый пятиконтактной вилкой, включайте в розетку как обычно, при этом реле K1 останется несработавшим. 36-вольтный паяльник оснастите семиконтактной вилкой с перемычкой S1 между её контактами 6 и 7. При такой вилке, вставленной в розетку, реле K1 сработает и изменит температуру перехода в рабочий режим и напряжение питания паяльника в паузе.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Елизаров Л.** Стабилизатор температуры жала паяльника. — Радио, 2014, № 10, с. 33, 34.

2. **Межлумян А.** Стабилизированный регулятор мощности. — Радио, 1978, № 2, с. 26, 27.

3. **Межлумян А.** Симисторный стабилизированный регулятор мощности. — Радио, 2001, № 8, с. 42, 43.

4. **Коноплёв И.** Электропаяльник с термостабилизатором. — Радио, 1995, № 2, с. 38—40.

5. **Першин В.** Расчёт сетевого трансформатора источника питания. — Радио, 2004, № 4, с. 54—56.

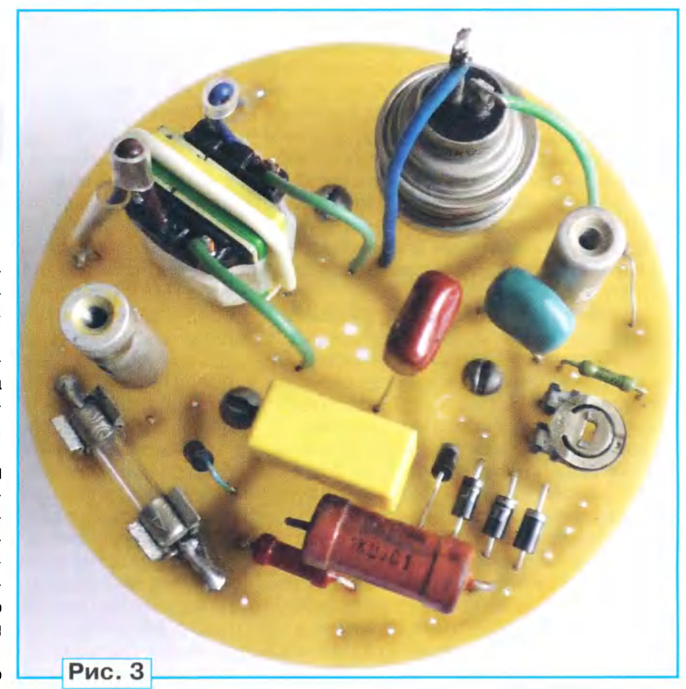
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Доработка ловушки для насекомых

И. БАРАНОВ, г. Ростов-на-Дону

Меня заинтересовала и очень понравилась конструкция ловушки для насекомых, описание которой приведено в журнале "Радио" (**Мороз К.** Ловушка для насекомых. — Радио, 2014, № 4, с. 37—39). Однако при её повторении проявились некоторые сложности в налаживании и изготовлении. В частности, в ней отсутствует регулировка выходного напряжения высоковольтной части устройства. Кроме того, устройство оказалось весьма капризным к выбору лампы стартёра VL1 в узле управления тринистором и требовало подбора самого тринистора по току открывания. С учётом этих недостатков конструкция и схема были изменены. В частности, изменён узел управления тринистором. Схема доработанного устройства показана на **рис. 1**. Лампа стартёра VL1 удалена, и вместо неё включена цепь из элементов R3, R4, C2, VS1.

После подачи сетевого напряжения конденсатор C3 заряжается через балластный конденсатор C1, резистор R2 и диодный мост VD2—VD5. Одновременно


Рис. 3

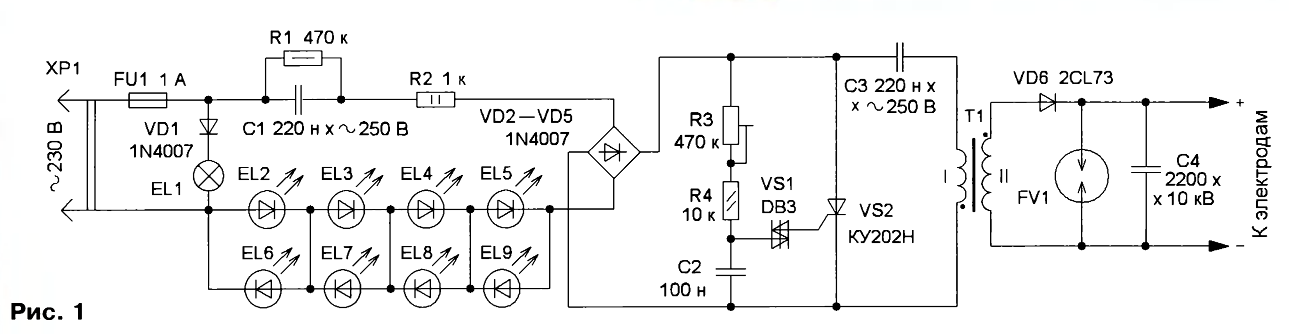
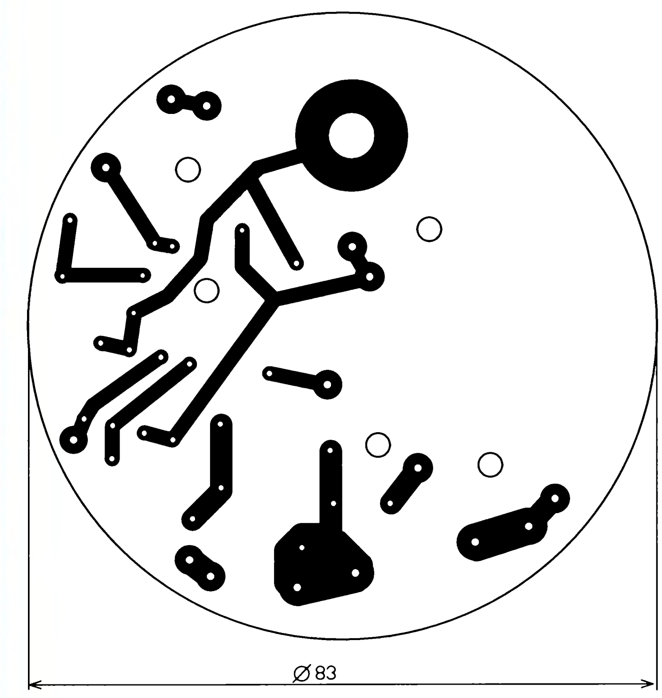


Рис. 1



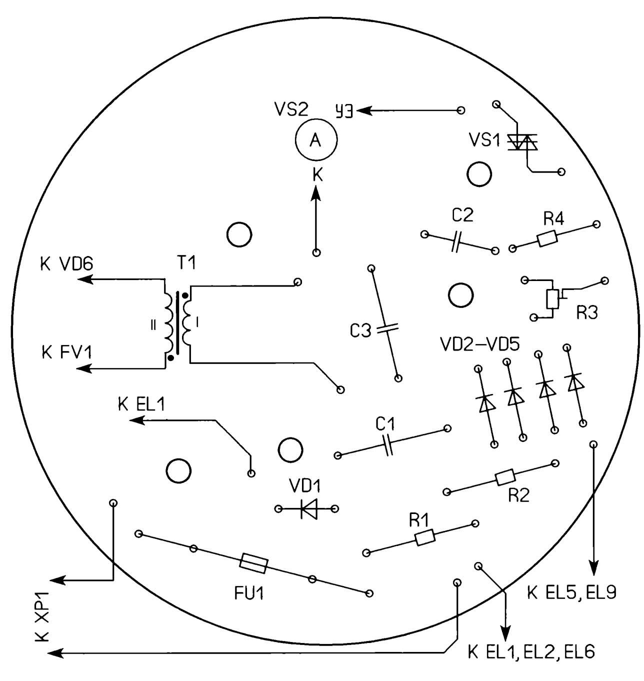


Рис. 2

конденсатор C2 заряжается через резисторы R3 и R4. Когда напряжение на конденсаторе C2 достигнет 28...36 В, открывается динистор VS1, конденсатор C2 быстро разряжается через управляющий электрод тринистора VS2, который также открывается. В результате этого конденсатор C3 быстро разряжается через первичную обмотку трансформатора T1. В этот момент во вторичной обмотке трансформатора возникает импульс напряжения, который выпрямляет диодный столб VD6, и в результате конденсатор C4 заряжается до высокого напряжения.

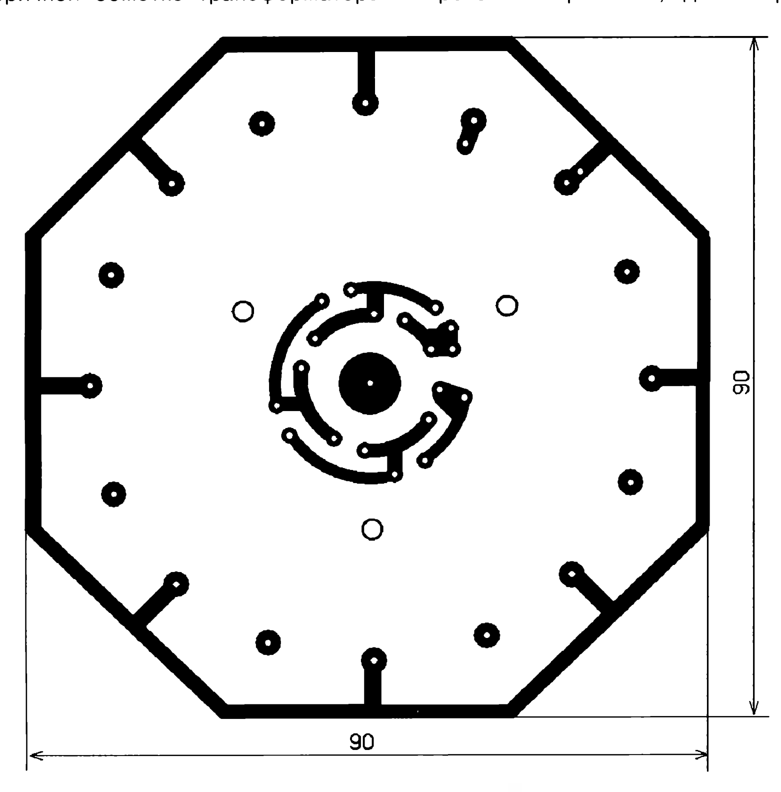
При следующей полуволне сетевого напряжения процесс повторяется. Угол открывания тринистора VS2 можно регулировать подстроечным резистором R3, который определяет постоянную времени цепи C2R3R4. Так можно регулировать напряжение, до которого заряжается конденсатор C2, тем самым задавая амплитуду импульсов напряжения на первичной обмотке T1 и, следовательно, напряжение на его вторичной обмотке. Резистор R4 ограничивает ток при полностью выведенном вверх движке подстроечного резистора R3.

Применены конденсатор C2 — плёночный, например, серии K73, с номинальным напряжением не менее 100 В. Конденсаторы C1 и C3 должны быть рассчитаны на работу при переменном напряжении не менее 250 В. Конденсатор C4 — керамический или плёночный высоковольтный на напряжение не менее 10 кВ. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-23 или импортные, подстроечный — СП3, СП4. В доработанном устройстве, наряду с тиристором КУ202Н, надёжно работают тиристоры КУ202Л и КУ201Л. После доработки отпала необходимость в подборе тринистора по току открывания не более 5 мА. Взамен высоковольтного столба 2CL73 можно применить более высоковольтные столбы BCD15, BCD17, BCD20 или 2CL76, 2CL77.

Динистор DB3 (VS1) взят из перегоревшей КЛЛ мощностью 24 Вт. Оттуда же взят дроссель, намотанный на Ш-образном ферритовом магнитопроводе типоразмера Ш5×5. Из двух таких одинаковых дросселей изготовлен повышающий высоковольтный трансформатор T1. Для этого взяты два одинаковых Ш-образных сердечника от таких ламп, чтобы их можно было совместить без зазора между ними. Обмотка дросселя удалена, и на имеющемся каркасе сначала намотана вторичная обмотка — 540—600 витков провода ПЭТВ-2 диаметром 0,05...0,1 мм с тщательной межслойной изоляцией из обычного прозрачного лавсанового скотча (липкой ленты) через каждые 60 витков. При намотке каждого слоя оставляют отступ около 1 мм от края каркаса. Первичная обмотка, содержащая 10—12 витков провода ПЭТВ-2 диаметром 0,3 или 0,4 мм, намотана поверх вторичной и изолирована от неё аналогичным образом. Для фиксации обмоток трансформатора и увеличения его электрической прочности обмотки пропитаны электроизоляционным лаком PLASTIK 71. Если напряжение на вторичной обмотке T1 будет слишком велико, его можно уменьшить введением зазора между половинками магнитопровода, например, с помощью прокладки из бумаги.

Элементы узла питания и управления вместе с тринистором и трансформатором размещены на односторонней печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, её чертёж показан на **рис. 2**. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**. Чтобы винт тринистора не касался элементов второй платы, под него подложены две металлические шайбы толщиной несколько миллиметров.

Элементы высоковольтной части, предназначенные для привлечения и поражения насекомых, размещены на двухсторонней печатной плате, чертежи которой показаны на **рис. 4** и **рис. 5**. Плата представляет собой равносторонний восьмиугольник со стороной 37 мм. Для её изготовления использо-



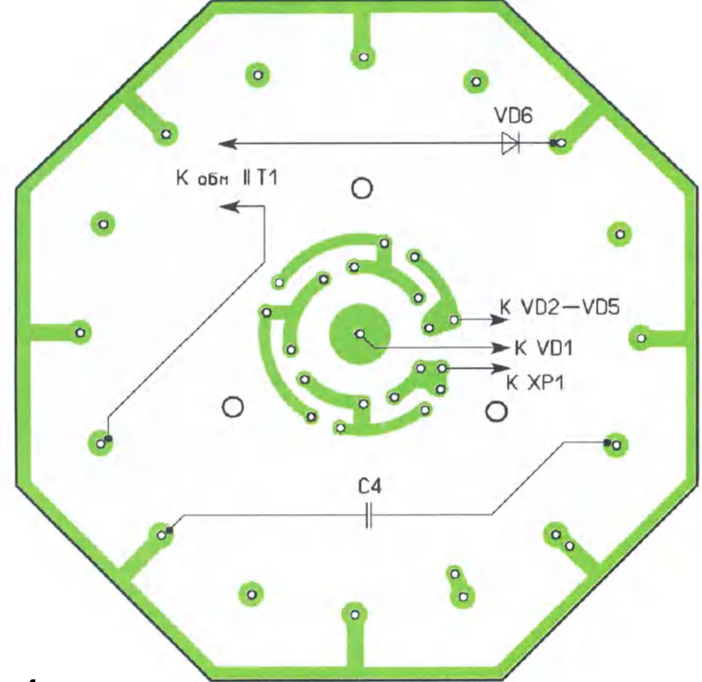
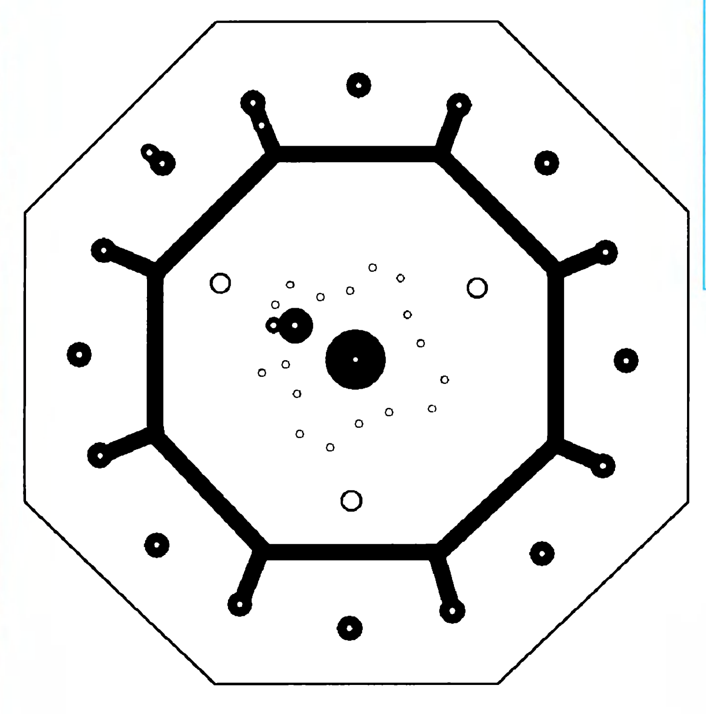


Рис. 4

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

вана квадратная заготовка из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной не менее 1,5...2 мм и размерами 90×90 мм. Расстояние между штырями, на которые подаётся высокое напряжение, может быть от 12 до 15 мм. Расстояние между печатными проводниками, соединяющими высоковольтные штыри, до печатных проводников, соединяющих светодиоды, должно быть не менее 15...16 мм. В первом экспериментальном варианте устройства это требование не было соблюдено, и часть светодиодов вышла из строя из-за коронного разряда. Катод высоковольтного диода VD6 надо подключить к внешним штырям. Кроме того, вся плата высоковольтной части также покрыта вышеупомянутым электроизоляционным лаком, чтобы уменьшить ток утечки по поверхности платы. Для лампы накаливания EL1 из проволоки сделан импровизированный цоколь (**рис. 6**), как в упомянутой выше статье.



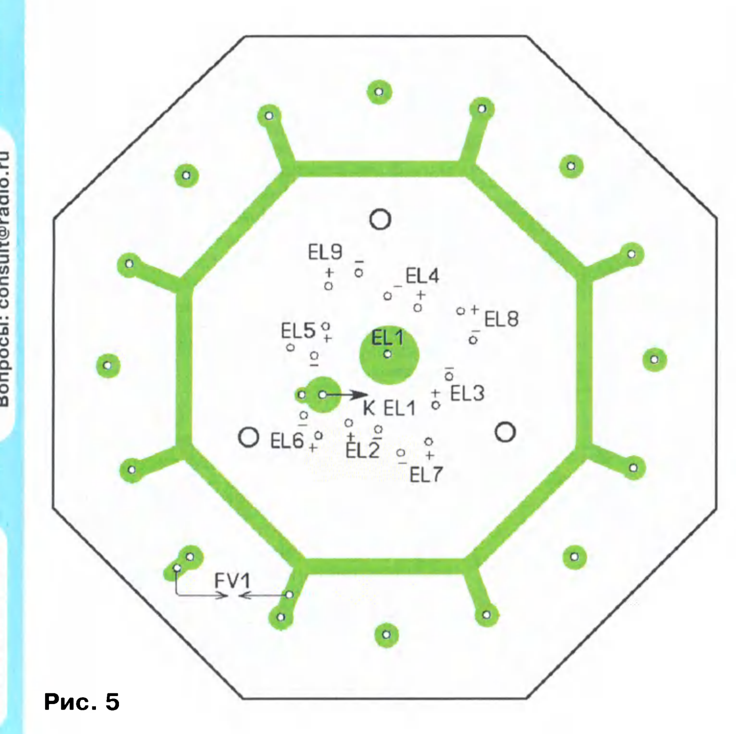


Рис. 5

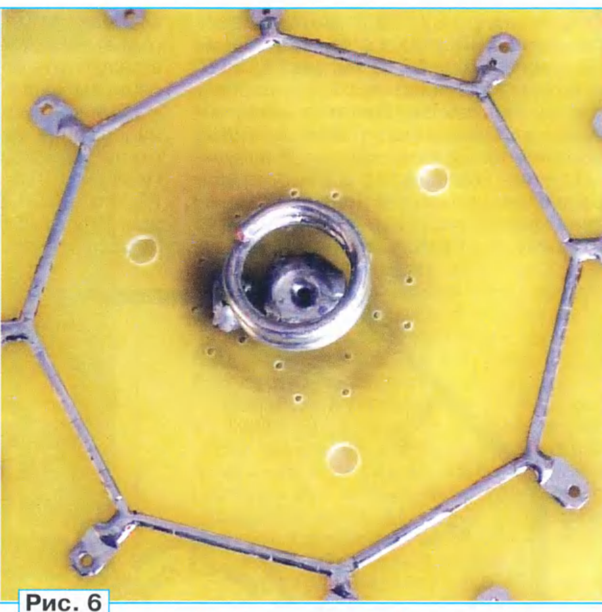


Рис. 6

Изменена и конструкция разрядника. В качестве его электродов применены иглы от упаковки трикотажных изделий. Эти иглы хорошо лудятся, не ржавеют и обладают достаточной жёсткостью. Две такие иглы впаяны непосредственно рядом с высоковольтными электродами (**рис. 7**). Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 8**.



Рис. 7

Нихромовой проволоки для изготовления штырей, как рекомендуется в упомянутой статье, у меня не нашлось, поэтому они были изготовлены из того, что нашлось под рукой, а именно из доступной мягкой оцинкованной проволоки диаметром 1,2 мм. Для корпуса устройства использована круглая пластиковая банка из полипропилена ём-

Рис. 8

костью 0,3 л с завинчивающейся крышкой.

Провода, идущие от вторичной обмотки трансформатора к диоду VD6 и разряднику, надо поместить в трубку из изоляционного пластика. Для облегчения сборки и разборки устройства эти провода можно снабдить малогабаритными разъёмами, но это необязательно. В изоляционные трубки следует поместить диод VD6 и конденсатор C4.

Обе платы размещены друг над другом и соединены между собой с помощью капроновых стоек высотой 20 мм и винтов. Гайки для стоек также желательно применить диэлектрические, например капроновые. К пластиковому корпусу платы крепят с помощью металлических стоек, установленных на первой плате. Внешний вид собранного устройства показан на **рис. 9**.

Налаживание готового устройства следует начинать при минимальной амплитуде импульсов в первичной обмотке T1. Для этого движок резистора R3 устанавливают в верхнее по схеме положение, соответствующее минимальному напряжению. Далее устанавливают зазор 8 мм в разряднике FV1. Плавно вращая движок резистора R3, наблюдают постепенное появление фиолетового свечения коронного разряда в разряднике, затем выставляют необходимое напряжение на вторичной обмотке T1. Более подробное описание конструкции собственно ловушки и её налаживание приведены в упомянутой выше статье.

***От редакции**. Чертежи печатных плат в формате bmp имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/06/dorab.zip** на нашем сервере.*

Рис. 9





Итоги ExpoElectronica и ElectronTechExpo 2019:

рост числа посетителей и успех новых мероприятий деловой программы

С 15-го по 17 апреля в Москве, в МВЦ "Крокус Экспо", прошли 22-я Международная выставка электронных компонентов, модулей и комплектующих ExpoElectronica и 17-я Международная выставка технологий, оборудования и материалов для производства изделий электронной и электротехнической промышленности ElectronTechExpo. Организатор выставок — Группа компаний ITE.

В этом году ExpoElectronica и ElectronTechExpo подтвердили статус крупнейших в России выставок радиоэлектронной промышленности.

За три дня работы выставку посетили 11674 специалиста из 61 региона России и 36 стран (**фото 1**). Этот результат на 5 % больше, чем в 2018 г. Доля посетителей, которые пришли на выставку с целью поиска продукции или услуг для бизнеса, тоже выросла и составила 83 % от общего количества посетителей выставки — 9684 человека. В абсолютном выражении прирост целевых посетителей — 14 % по сравнению с прошлым годом.

Ежегодно посетителями выставок становятся руководители и специалисты производственных предприятий в области электронной аппаратуры, электротехнической продукции, приборов и устройств, а также компании-поставщики электронных компонентов, электронного оборудования и материалов.

В выставке приняли участие 457 компаний из 17 стран мира. В числе участников были ведущие российские и зарубежные производители и дистрибьюторы электронных компонентов: "ПТ Электроникс", "Радиант", "Миландр", "Микрон", НТЦ "Модуль", "Протон", НПО "Энергетическая Электроника", "Резонит", "Томилинский Электронный завод", "МикроЭМ", "Технотех", ICAPE. Оборудование и технологии представили ГК "Остек", "Глобал Инжиниринг", "Совтест", "Клевер", "Евроинтех", Viking, "Лионтех", Rhem Thermal, Rode&Schwarz, Keysight и др.

Впервые на выставке свои технологии и оборудование представили 155 новых участников: Mitsubishi Electric (Япония), ZEZ Silko (Чехия), Infineon (Германия), Aurora Components, "Лаборатория Технологической Одежды" (Lamsystems), China Electronics Technology Group, Dynamic Electronics (Тайвань), "Амитрон Электроникс", "Элтех", Line-com (Канада), Завод "Исеть", Treston (Финляндия), "Д-Формер", "Техно-Логика", "Эксперт Электроникс", "Зенча-Псков", НПО "Диод", Бобровский изоляционный завод и др. В этом году число новых участников

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Фото 1

увеличилось по сравнению с прошлым годом на 27 %.

Торжественное открытие выставки состоялось 15 апреля (**фото 2**). Специальными гостями церемонии открытия стали депутат Московской городской Думы, заместитель председателя комиссии по науке и промышленности Александр Сметанов, заместитель председателя комиссии по машиностроению Российского Союза промышленников и предпринимателей, вице-

Фото 2

президент по стратегическому развитию ГК ФИНВАЛ Владимир Сметана, заместитель генерального директора Московского экспертного центра (МЭЦ) Алексей Коломейчук, директор экономического отдела Представительства Тайбэйско-Московской координационной комиссии по экономическому и культурному сотрудничеству г-н Чан Юй Лин, вице-президент Московской торгово-промышленной палаты Артём Далевич, генеральный директор ООО "Элемент", заместитель председателя



Фото 3

Совета директоров АО "РТИ", главный инвестиционный директор ПАО АФК "Система" Илья Иванцов, директор по внешним коммуникациям АО "Росэлектроника" Арсений Брыкин, директор Федерального государственного унитарного предприятия "Мытищинский научно-исследовательский институт радиоизмерительных приборов" (ФГУП "МНИИРИП") Павел Куцько.

В своём выступлении на торжественной церемонии открытия выставки Александр Сметанов подчеркнул, что электронная промышленность всегда будет на острие мировых инноваций.

Выставки посетил заместитель председателя коллегии Военно-промышленной комиссии РФ Олег Бочкарёв. Он подробно ознакомился с экспозицией и обсудил с участниками выставки возможности поставки оборудования и технологий по программе госзакупок.

15 апреля, в день открытия выставок, состоялось первое заседание членов Экспертного совета. Экспертный совет выставок ExpoElectronica и ElectronTechExpo учреждён в 2019 г. для разработки стратегии дальнейшего развития проектов.

Визуальное и смысловое переосмысление контент-программы в этом году впечатлило посетителей и участников выставок. Трёхдневная деловая программа ExpoElectronica и Electron TechExpo была посвящена наиболее актуальным вопросам развития отрасли. В рамках конференций, панельных дискуссий, круглых столов, технических и обучающих семинаров выступили более 75 ведущих российских и зарубежных экспертов.

Главным событием первого дня выставки стала пленарная сессия "Российская электроника сегодня. Современное состояние и проблемы развития" с участием ведущих представителей отрасли.

Деловую программу продолжило открытое заседание Координационного совета разработчиков и производителей радиоэлектронной аппаратуры, электронной компонентной базы и продукции машиностроения на тему "Формирование партнёрств и развитие кооперации между предприятиями электронной и радиоэлектронной промышленности и железнодорожного машиностроения". Участники заседания обсудили возможности и успешные примеры кооперации предприятий электронной промышленности и железнодорожного машиностроения.

Завершил насыщенную программу первого дня семинар-интенсив "Нормативно-техническое регулирование в области разработки и производства электронной продукции". В рамках семинара состоялись выступления ведущих российских экспертов и представителя IPC в Европе Андреса Ояллиля.

17 апреля состоялась конференция "Микроэлектроника в РФ: текущее состояние и точки роста". Конференцию открыла панельная дискуссия "Развитие технологического и производственного потенциала микроэлектронной промышленности России", на которой руководитель ПАО "Микрон" Гульнара Хасьянова провозгласила цель и лозунг выставок: "Объединение и кооперация". В ходе панельной дискуссии участники обсудили меры для обеспечения развития производственных мощностей.

После состоялось открытое заседание бизнес-комитета по темам: навигация и связь, медицина, сельское хозяйство, блокчейн и большие данные. На заседании прошла защита перспективных проектов в области микроэлектроники перед институтами поддержки промышленности и предпринимательства.

17 апреля посетители выставок ExpoElectronica и ElectronTechExpo впервые стали свидетелями нового формата мероприятия — дискуссионного баттла "Российская электроника. Взгляд в будущее". Ведущим баттла стал Евгений Липкин, генеральный директор "Остек-СМТ". Яркий и живой формат баттла вызвал невероятный интерес у посетителей выставок. Гостям особенно понравилась возможность проголосовать в конце дебатов за позицию и команду, её отстаивавшую (**фото 3**).

На обучающем семинаре-интенсиве "Актуальные вопросы проектирования и моделирования печатных плат" специалисты-практики рассказали про проекты печатных плат. Большой интерес вызвал доклад Александра Акулина, компания PCB technology. Мероприятие было полезно для инженерно-технического персонала российских компаний-разработчиков и производителей электроники.

На конкурсе INRADEL "Инновационная радиоэлектроника" участники презентовали членам жюри свои проекты. В состав жюри вошли профильные специалисты от компаний ООО "Авантех", НТЦ "Модуль" и НПЦ "Элвис".

В рамках Дня карьеры специалиста электронной промышленности впервые состоялось расширенное заседание Ассоциации вузов ЭКБ по вопросам кадрового обеспечения и профессионального обучения специалистов электронной индустрии. Заседание провёл президент МИЭТ, академик РАН, председатель Совета Ассоциации вузов ЭКБ Ю. А. Чаплыгин. В ходе основной программы заседания директор Института проектирования приборов и систем МИЭТ, д-р техн. наук, профессор М. Г. Путря рассказал участникам встречи об особенностях подготовки кадров на базе международных центров проектирования Cadence, Synopsys и Mentor Graphics в МИЭТ. День карьеры посетили студенты МИЭТ и МИФИ. Они осмотрели с экскурсией экспозицию, посетили стенды участников и познакомились с программами стажировок компаний-участников.

В 2020 г. выставки ExpoElectronica и ElectronTechExpo пройдут 13—15 апреля в МВЦ "Крокус Экспо".

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КОРНЕВ А. Измеритель времени распространения ультразвука. — Радио, 2019, № 1, с. 40, 41.

Печатные платы.

Чертёж печатной платы измерителя времени распространения и расположение его элементов, кроме приёмника ультразвука BM1, излучателя ультразвука BQ1 и кнопки SB1, приведены на **рис. 1**. В целях удобства разводки элемент DD2.1 оставлен свободным (его входы 12 и 13 соединены с линией питания +5 В). Вместо него задействован ранее свободный элемент DD2.4 (на схеме рис. 1 в статье не указан). Его вывод 8 подключён вместо вывода 13, вывод 9 — вместо 12, а вывод 10 — вместо 11.

Чертёж печатной платы преобразователя длительности выходных импульсов в напряжение и расположение его элементов, кроме переменного резистора R3 и светодиода HL1, приведены на **рис. 2**. Неподключённые входы 8, 9, 10 и 11 D-триггера DD3.2 (на рис. 2 в статье не показан) соединены с общим проводом. В целях удобства разводки у элемента DD2.1 выводы 1 и 2 поменяли местами.

Платы рассчитаны на установку элементов для монтажа в отверстия. Все микросхемы — в корпусах DIP. Микросхема IL567CN заменима на LM567CN. Конденсаторы C1 (рис. 1, рис. 2) и C3 (рис. 1) — оксидные K50-35 или импортные, остальные — керамические, например, K10-17Б, KM5, KM6 или импортные. Подстроечный резистор R11 (рис. 1) — СП3-38А или импортный.

Обратите внимание.

На рис. 1 в статье нумерация входов ОУ DA1 указана неверно. Инвертирующий вход должен быть под номером 2, неинвертирующий — под номером 3.

На рис. 2 в статье резистор R3 должен быть переменным.

*От редакции. Чертежи печатных плат в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/06/izm.zip** на нашем FTP-сервере.*

Рис. 1

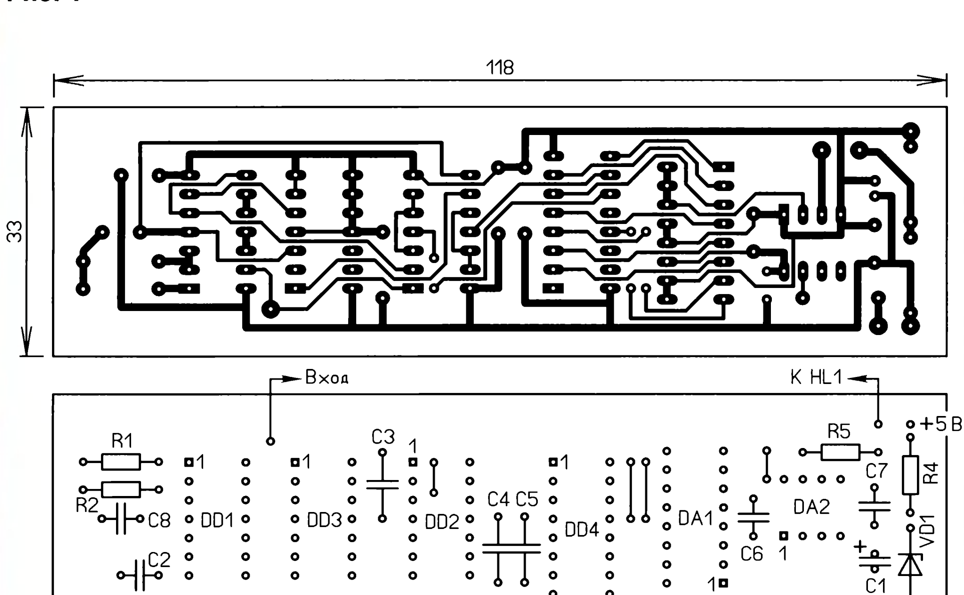


Рис. 2

АЛЕКСЕЕВ С. Применение микросхем серии К176. — Радио, 1984, № 4, с. 25—28.

<u>На вопрос читателя отвечает редакция.</u>

Каковы фазовые соотношения у выходных сигналов на выводах 2 и 3 счётчика К176ИЕ3 (рис. 1,к в статье)?

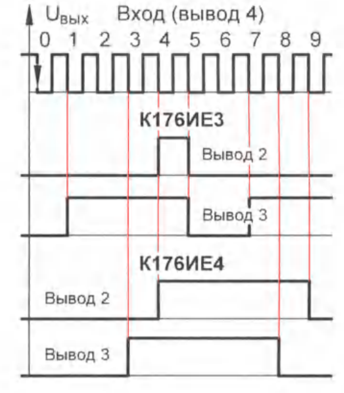


Рис. 3

Временные диаграммы сигналов на выводах 2 и 3 счётчиков К176ИЕ3 и К176ИЕ4 показаны на **рис. 3**.



YL-OM CONTEST 2019 — ИТОГИ

Женские соревнования, которые ежегодно в начале марта проводит редакция журнала "Радио" совместно с Союзом радиолюбителей России, поддерживают интерес у представительниц прекрасного пола к занятию радиоспортом. Хотя принимает в них участие не так уж много спортсменок. Вот и в этот раз их было около 50.

Лучшей в группе "YL радиостанции с одним оператором" в соревнованиях этого года была Ирина Черная (RU3XY) из г. Обнинска Калужской области. На втором месте в этой группе — Светлана Култышева, которая работала позывным RK9CYA с коллективной радиостанции г. Ирбита Свердловской области, а на третьем — Нина Баннова (RK3VA) из г. Владимира.

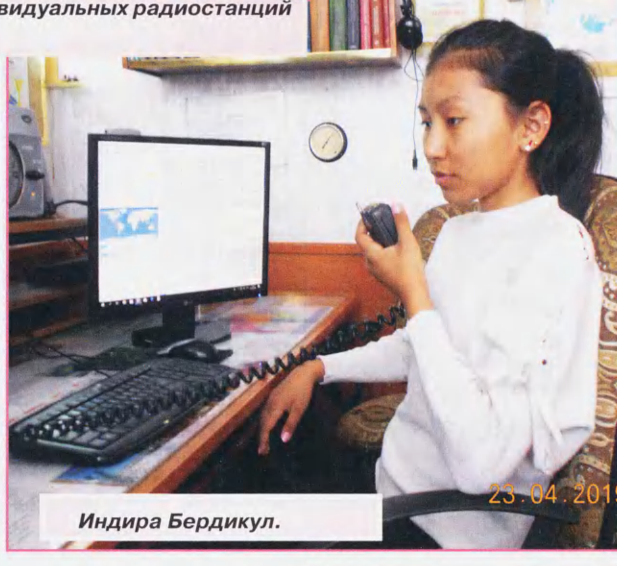


Победитель в группе индивидуальных радиостанций Ирина Черная (RU3XY).

В группе "YL радиостанции с несколькими операторами" на первом месте, как и прошлом году, — коллективная радиостанция UN8LWZ средней школы № 11 г. Костанай, Казахстан, в которую входили Дильназ Кушекова, Индира Бердикул и Александра Игнатенко. Тренирует команду Анатолий Дмитриевич Ефанов (UN9LA). Второе место заняла команда коллективной радиостанции RD8U МБОУ ДО Центра детского творчества из пгт Яя Кемеровской области. В её



Дильназ Кушекова.



Индира Бердикул.



Александра Игнатенко.

составе — Юлия Понаморчук, Виктория Харченко и Евгения Шнайдер. Тренирует команду Виктор Александрович Сидельцев (RZ9UF). Третье место в этой группе заняла команда молодёжной радиостанции RZ4PXO г. Азнакаево, Республика Татарстан, выступавшая в составе Эллина Тазылисламова, Айгуль и Диляра Шаймукановы, тренер команды — Ринат Фахразеевич Валеев (UA4PIE).

Хорошую поддержку женским группам участниц оказали мужчины — их было (по присланным отчётам) немногим более 50 спортсменов. В группе "ОМ один оператор" наиболее активным был Николай Орехов (RL4A) из с. Ольховка Волгоградской области. А в группе "ОМ несколько операторов" хорошо выступил коллектив радиостанции RK4HYT из с. Кинель-Черкассы Самарской области в составе Сергея Бахаева, Кирилла Соляникова и Андрея Батунина.

Памятными плакетками журнала "Радио" отмечены Ирина Черная и команда радиостанции UN8LWZ. Все YL и лидеры в группе ОМ получат памятные контест-дипломы.

Мы благодарим всех, кто принял участие в этих соревнованиях и прислал отчёт. Отдельное спасибо ОМ, которые своим участием в них поддержали YL!

Результаты всех участников этих соревнований по зачётным группам приведены в **таблице** (место, позывной, число проведённых связей, результат).

Радиостанция UN8LWZ.

SINGLE-OP YL			
1	RU3XY	69	69
2	RK9CYA	67	67
3	RK3VA	57	57
4	R1LN	53	53
5	RT4O	52	52
6	RU3QM	47	47
7	RZ5Z	43	43
8	R2SAZ	38	38
9	RK4CYW	38	38
10	RA1QJR	36	36
11	RN5X	32	32
12	R8LBI	27	27
13	RA1AUW	10	10
14	RV6AWM	8	8
15	R4FBB	6	6
MULTI-OP YL			
1	UN8LWZ	79	79
2	RD8U	71	71
3	RZ4PXO	60	60
4	RK4W	58	58
5	RM3X	54	54
6	RO9T	47	47
7	RC9FC	43	43
8	UI9U	39	39
9	RY4A	34	34
10	RZ3DZI	28	28
11	RK3LG	26	26
12	RC3G	12	12
SINGLE-OP OM			
1	RL4A	42	42
2	RN4W	33	33
3	RM4HZ	30	30
4	RA4DR	26	26
5	EW8OM	25	25
6	RN4SC	23	23
7	RD1T	22	22
8	RN3YA	21	21
9	UA9SMU	20	20
10	RW8T	19	19
11	UA9SEC	18	18
12	RW3AI	18	18
13	US4I	16	16
14	RX3VF	16	16
15	UA3UBT	15	15
16	UC5D	15	15
17	R2GB	14	14
18	RA3NC	14	14
19	RA3VFF	14	14
20	R0AA	14	14
21	UA9JNT	13	13
22	RA3XCZ	13	13
23	UA1F	12	12
24	RU3VQ	12	12
25	RA9CD	12	12
26	R3AAA	12	12
27	R1QE	12	12
28	RW3DSR	12	12
29	EW8MZ	11	11
30	UA4PAQ	11	11
31	RA9MX	11	11
32	R9YC	11	11
33	EU6AA	11	11
34	RA0UJ	10	10
35	RA3VE	9	9
36	RV6ACC	7	7
37	R3VL	7	7
38	LZ2DB	6	6
39	UA4FMQ	4	4
40	R6CW	3	3
41	RZ6AK	3	3
42	LZ3RR	2	2
43	UA0SBQ/P	2	2
44	R4PCI	1	1
MULTI-OP OM			
1	RK4HYT	17	17
2	RK3DXW	15	15
3	RC9MAA	12	12
4	R2DBC	11	11
CHECKLOG			
1	UT7LW	8	
2	OK2SG	5	
3	R3VR	14	
4	RA3BU	11	

Телеграфный ключ "по руке"

Валерий ПАХОМОВ (UA3AO), г. Москва

Начинающий телеграфист, увидев в заголовке этой статьи слова "по руке", конечно же, задастся вопросом — что это значит? Все ключи, даже заметно отличающиеся конструкцией, размерами, материалом, отделкой, имеют общий элемент — основание, на котором монтируется вся конструкция. Оно может быть деревянным, металлическим, мраморным, пластиковым. На нём размещены "коромысло" с горизонтальной осью, относительно которой оно может поворачиваться на небольшой угол, деревянная или пластиковая ручка (головка), винты для регулировки зазора, пружина, определяющая "жёсткость" ключа, контакты для подключения ключа к линии манипуляции передатчика.

Отмеченные здесь основные детали ключа могут значительно отличаться по форме, размеру, отделке и материалу — сталь, бронза, мрамор (***рис. 1 и рис. 2 на 3-й с. обложки,* рис. 3**).

Теперь попробуем разобраться, каким же должен быть ключ "по руке". Чтобы ответить на этот вопрос, были отобраны 50 разных ключей Морзе, у которых измерены в миллиметрах короткие и длинные части коромысла и вычислены их отношения. Вот, например, десять таких замеров из пятидесяти — 75:100, 37:80, 65:98, 30:58, 53:103, 48:92, 48:95, 45:100, 36:82, 35:80. Суммы измерений короткой и длинной частей коромысла — 472:888 или усреднённые значения 1:1,881. Другие десять замеров из этих пятидесяти дали в результате отношение 1:2,3. Сумма усреднённых значений близка к отношению 1:2.

Множество замеров отношения длины кисти руки к длине предплечья в результате тоже дали отношение 1:2. Вот и ответ на вопрос, каким должен быть ключ "по руке"!

Так что, приобретая для себя ключ, убедитесь, что он отвечает выявленным здесь отношениям, т. е. 1:2 или очень близко к этому.

Однако выведенное здесь отношение применимо только для работы на ключе Морзе "европейским" хватом (**рис. 4**).

Если мы говорим о "европейском" хвате, значит, есть и какие-то иные способы работы на ключе? Совершенно верно! Самым распространённым из них можно считать "американский" хват, и все ключи, выпущенные в США разными фирмами начиная с 1850 г., имеют плоскую "головку", которая больше сравнима с монеткой или пуговицей (***рис. 5 и рис. 6 на 3-й с. обложки,* рис. 7**).

Форма головки ключа в значительной мере повлияла и на выбор "хвата". На **рис. 8** показан хват ключа, называемый The Catlin Grip, предложенный известным в то время в США телеграфистом Кетлином и получивший название "хват Кетлина". В этом случае, в отличие от "европейского" хвата, рука телеграфиста свободно лежит на столе, и манипуляция осуществляется почти горизонтальными движениями кисти при нажатии на ключ. Скорость манипуляции при

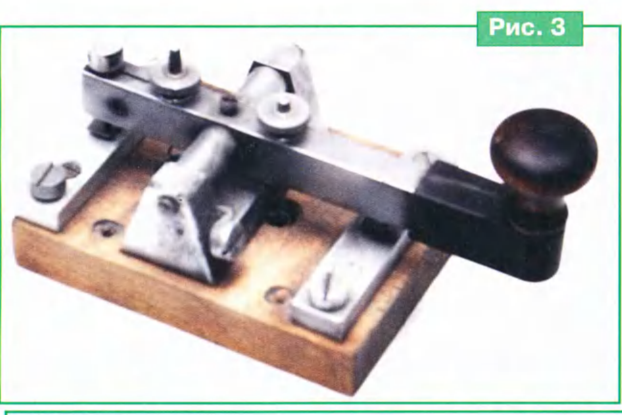


Рис. 3



Рис. 7

Рис. 4

Ruhekontakt
Spannfeder
Arbeitskontakt

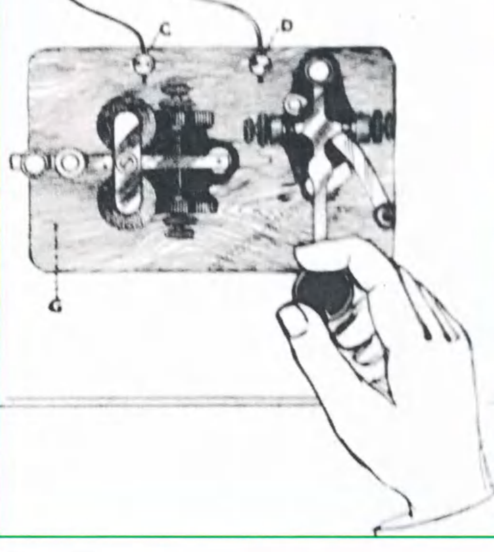


Рис. 8

РАДИО®
"РАДИО" — О СВЯЗИ
РАДИО № 6, 2019


Рис. 9


Рис. 11

таком хвате ключа едва ли может быть выше 120 знаков в минуту. При "европейском" хвате скорость передачи буквенного текста может быть выше 150 знаков в минуту.

Здесь представлены два основных хвата, которыми работают профессионалы и квалифицированные радиолюбители, и качество их передачи, как правило, не вызывает трудностей при приёме. Но нередко можно услышать и такую передачу, которая с трудом угадывается как код Морзе, — отсутствует ритмичность, нарушены отношения, отсутствие пробелов приводит к слиянию слов, а это ещё больше затрудняет приём. Работают так обычно те радиолюбители, которым некому было правильно "поставить руку", дать знание о структуре кода и об отношениях размеров тире и пауз к точке. Да и понятия о "хвате" ключа нет, и он может быть у них и таким, как показано на **рис. 9**, ***рис. 10 на 3-й с. обложки***, **рис. 11**.

Эту тему можно разрабатывать бесконечно с множеством её вариантов и технических устройств, но наша задача — помочь начинающим найти свой путь в CW и не совершать ошибок, на исправление которых может понадобиться много времени.

Успехов в освоении кода Морзе и до встречи в эфире!

История создания и деятельность крымской команды радиолюбителей-путешественников

Леонид ПУЗАНКОВ (R7KA), г. Симферополь, Крым

Идея создания в Крыму клуба радиолюбителей-путешественников давно витала в воздухе. Этому способствовали уникальная природа и история Крыма. Реализовать эту идею смогли единомышленники, радиолюбители со стажем работы в эфире, — люди, знакомые друг с другом много лет. Это — Валерий Богомолов (R7KFF, ex UU1JN) (**фото 1**), Виктор Ткаченко (RA7K, ex UU7AX, EN7JHF) (**фото 2**), Владимир Клименко (RA7KR, ex UU3JS). Позднее к ним присоединился Александр Власов (RA7KW, ex UU2JW).

Команда выбрала название AYAN-DX-TEAM. AYAN (Аян) — в переводе с крымско-татарского — "явный, мощный источник" (исток реки Салгир, который находится в Симферопольском районе Крыма).

Основные отличительные черты членов команды — увлечение путешествиями, любовь к природе Крыма, участие в радиоэкспедициях, выполнение условий радиолюбительских дипломов по программам охраны природы и окружающей среды — RFF (российская) и WWFF (всемирная), памятников истории и крепостей — COTA-RU (российская), WCA (всемирная). Главная мотивация членов команды в работе — желание услышать чистый эфир, ощутить радость от проведения радиосвязей с горных вершин, заповедных мест, древних крепостей и маяков Крыма.

Очень много усилий Валерий Богомолов, который является капитаном команды, прилагает для популяризации работы клуба радиопутешественников Крыма. С этой целью разработаны и действуют дипломные программы:
- "Крымская флора и фауна" (CRFF);
- "Крымские горы" (CRMA);
- "Маяки Крыма" (CRLA);
- "Древние крепости Крыма" (AFCA).

Многие радиолюбители Крыма, России и других стран имеют возможность реализовать свои амбиции по выполнению условий и получению красочных дипломов и других радиолюбительских наград по вышеуказанным программам.

Особо хочется отметить разработанный Валерием Богомоловым интересный сайт в Интернете <**http://www.cqdx.su**>, на котором отражается практически вся деятельность этого уникального клуба.

В любое время года командой активно проводятся экспедиции в различные заповедные уголки Крыма. Такие выезды проводятся членами команды и коллективно, и индивидуально. За весь период командой проведено множество посещений вершин крымских гор, заказников, природных заповедников, маяков и древних крепостей. Так, с 2012 г. команда клуба выезжала в природный заповедник Новый Свет, урочище Яйлы Чатыр-Даг (южный склон горы Чатыр-Даг — Казу-Кая), заказник мыс Айя (вершина горы Куш-Кая), на вершину горы Кок-Таш (Кыз-Кая), вершину скалы Екатерина на горе Демерджи и на многие другие объекты. В июне 2013 г. команда радиопутешественников покорила самую высокую Крымскую гору Роман Кош высотой 1453 м, которая располагается в зоне Крымского государственного заповедника. Автору этой статьи посчастливилось также быть среди покорителей этой вершины (**фото 3**).

К отчётам Валерия Богомолова на сайте о проводимых мероприятиях, как правило, прилагаются фрагменты топографических карт с обозначением точных мест остановок, ценная информация об истории искусственных сооружений (замки, развалины крепостей и др.), фотографии объектов посещения и участников экспедиций. В некоторых экспедициях прилагаются и аппаратные журналы проведённых радиосвязей. Всего в копилке команды более 70 экспедиций.


Фото 1


Фото 2



Фото 3

Фото 4

Общую техническую политику команды радиопутешественников осуществляет в основном один из её активистов Виктор Ткаченко. Опыт активации заповедных территорий, горных вершин показал, что оптимальным режимом экспедиции являются однодневные походы с возвращением в этот же день в базовый лагерь или домой. Для проведения работы в эфире в течение ограниченного времени (3...4 ч) должна быть лёгкая антенна, которую способен установить один человек. За её основу была взята проволочная антенна-трансформер Inverted-V. Для использования антенны на разных диапазонах была разработана оригинальная система коммутации отрезков проводников антенного полотна. В качестве мачты антенны применяется телескопическая стеклопластиковая удочка с капроновыми оттяжками.

Кратко об используемой технике в радиоэкспедициях. Это — легко переносимая (чаще всего одним человеком) приёмопередающая аппаратура, антенны и источники автономного питания, обеспечивающие возможность проведения не менее нескольких десятков двухсторонних радиосвязей на КВ. Указанная техника должна выдерживать любые климатические условия работы в местах активации (ветер, дождь, снег, пониженная и повышенная температура, влажность). В походах хорошо зарекомендовал себя переносной



Фото 5

КВ-трансивер ICOM-703 (масса — 2 кг, выходная мощность — 10 Вт). Для снижения энергопотребления в трансивере принудительно отключали подсветку шкалы и всех кнопок.

В качестве резервного трансивера часто используется трансивер YAESU FT-817ND, имеющий массу 1,2 кг и выходную мощность 5 Вт. Преимуществом этого аппарата является наличие УКВ-диапазонов 145 и 430 МГц, что очень важно для организации радиосвязи между членами команды в походных условиях в горной и лесистой местности.

Самым лёгким (0,8 кг) и совершенным во многих отношениях является трансивер Elecraft KX3, но он плохо адаптирован для работы в неблагоприятных метеоусловиях.

В качестве источников питания в полевых условиях, как правило, используются свинцовые гелевые аккумуляторы напряжением 12 В и ёмкостью 9 А·ч от источников бесперебойного питания. Полностью заряженный аккумулятор обеспечивает непрерывную работу трансивера ICOM-703 в режиме CW в течение трёх часов. Кстати, для работы телеграфом важно иметь удобный для полевых условий надёжный манипулятор, который разработал и изготовил Валерий Богомолов.

Для выхода в намеченную по карте точку целесообразно иметь GPS-навигатор. Используемый командой для местоопределения туристический навигатор Garmin eTrex 30 имеет высотомер, что особенно важно для точного выхода на вершины гор. Указанный навигатор способен работать в любых метеорологических условиях (время работы навигатора от двух элементов питания типоразмера АА — не менее суток).

О некоторых достижениях команды радиопутешественников Крыма. В 2015 г. на радиолюбительском фестивале Inter-Ham-2015, прошедшем 26-го и 27 июля под Воронежем, команда AYAN-DX-TEAM признана победительницей в номинации "Лучшая RFFA экспедиция 2014 г.".

В 2016 г. команда награждена дипломом "Активатор RAFA" (российская дипломная программа клуба "Пятый океан" по активации аэродромов). По итогам года в марафоне "Лучший активатор COTA-RU" в номинации "экспедиция" победил Виктор Ткаченко (RA7K), за что награждён специальной плакеткой.

По итогам 2017 г. Александру Власову вручена плакетка COTA-RU Honor Roll № 7, а Валерий Богомолов стал первым обладателем Кубка покорителя и активатора десяти высочайших горных вершин Крыма. В 2018 г. Александр Власов получил высшую награду дипломной программы "Россия" — Кубок "Золотая Россия" (**фото 4**), а Валерий (R7KFF) стал первым почётным обладателем плакетки покорителя ста крымских горных вершин (**фото 5**).

Команда AYAN-DX-TEAM в составе Валерия Богомолова (R7KFF), Виктора Ткаченко (RA7K), Александра Власова (RA7KW), Владимира Клименко (RA7KR), Андрея Товмы (R7KTA) и др. продолжает работу по выполнению условий радиолюбительских программ по охране природы и окружающей среды.

Контроллер телеграфного радиомаяка

Сергей СМИРНОВ (R2IN), д. Игнатово Тверской обл.

Многие контроллеры радиомаяков радиолюбители реализуют с использованием готовых микроконтроллерных модулей Arduino, Raspberry Pi и подобных. Зачастую такое решение избыточно, дорого и, как правило, не обеспечивает низкого энергопотребления. В конструкциях на микроконтроллерах изменить передаваемый текст зачастую можно лишь путём редактирования программы, её повторной трансляции и перезагрузки в память микроконтроллера. Иногда, правда, ограничиваются перепрограммированием EEPROM микроконтроллера.

Предлагаемый контроллер формирует не только сигнал KEY для манипуляции передатчика маяка, но и сигнал его включения (PTT). Современная элементная база обеспечивает малые габариты устройства. Размеры его печатной платы — 70×30 мм. Предусмотрен звуковой контроль передачи, который можно отключить. Потребляемый от источника постоянного напряжения 12 В ток в режиме передачи с контролем — 24 мА, без контроля — 12 мА, в дежурном режиме — 4,5 мА.

Скорость передачи, передаваемый текст и длительность пауз между сообщениями задают по интерфейсу USB с компьютера, для чего разработана специальная компьютерная программа. Длина сообщения — до 250 символов (букв латинского алфавита, цифр, символов дробной черты и вопросительного знака). С помощью символов минуса и знака равенства можно задать длительное нажатие на ключ длительностью соответственно 5 с и 10 с.

Скорость передачи от 2 до 20 WPM (от 10 до 83 символов в минуту) изменяют с шагом 1 WPM. Пауза между повторными сообщениями может быть от 0 (непрерывная передача) до 60 мин с шагом 1 с.

Схема контроллера изображена на **рис. 1**. Значения всех изменяемых параметров и текст сообщения микроконтроллер DD2 PIC16F1824-I/SL [1] хранит в своей энергонезависимой памяти (EEPROM). Частота тактовых импульсов, генерируемых внутренним RC-генератором, установлена равной 500 кГц. Это позволило снизить энергопотребление, уменьшить уровень создаваемых помех и отказаться от кварцевого резонатора. Стабильность частоты внутреннего генератора вполне достаточна для решаемой задачи.

Сразу после включения питания контроллер радиомаяка начинает передавать кодом Морзе хранящееся в EEPROM микроконтроллера сообщение. Он управляет передатчиком, от-

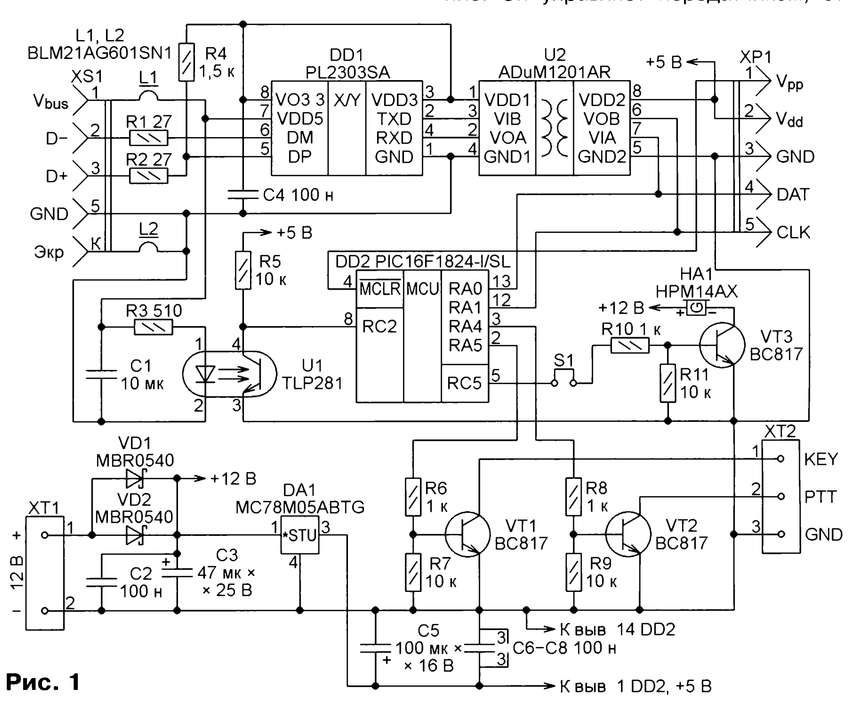


Рис. 1

крывая и закрывая транзистор VT1, коллектор которого выведен на контакт 1 колодки XT2. Активный (низкий) уровень сигнала PTT микроконтроллер устанавливает на контакте 2 колодки XT2 за 10 мс до начала передачи сообщения, открывая транзистор VT2. Уровень становится пассивным (высоким) через 10 мс по завершении передачи сообщения. Задержки введены для учёта времени срабатывания реле, включающего передатчик.

Кроме контакта 1 колодки XT2, сигнал управления поступает через перемычку S1 на транзистор VT3, управляющий пьезоизлучателем звука HA1, оснащённым встроенным генератором. Для отключения звукового контроля передачи нужно снять перемычку S1.

Резисторы R6, R8, R10 ограничивают ток базы транзисторов, а резисторы R7, R9, R11 обеспечивают их закрытое состояние до начала работы микроконтроллера.

Питают устройство постоянным напряжением 12±3 В, подаваемым на контактную колодку XT1. Диоды VD1 и VD2 защищают контроллер от подключения источника питания в неправильной полярности. Интегральный стабилизатор DA1 формирует постоянное напряжение 5 В для питания микроконтроллера. Конденсаторы C6—C8 необходимы для снижения взаимных помех от работающих микросхем и располагаются в непосредственной близости от их выводов питания.

При необходимости изменить параметры передачи или текст сообщения разъём XS1 контроллера соединяют с портом USB компьютера стандартным USB-кабелем. Микросхема DD1 преобразует интерфейс USB в обычный последовательный интерфейс микроконтроллера. Это позволяет операционной системе компьютера создать виртуальный COM-порт и работать через него с контроллером маяка.

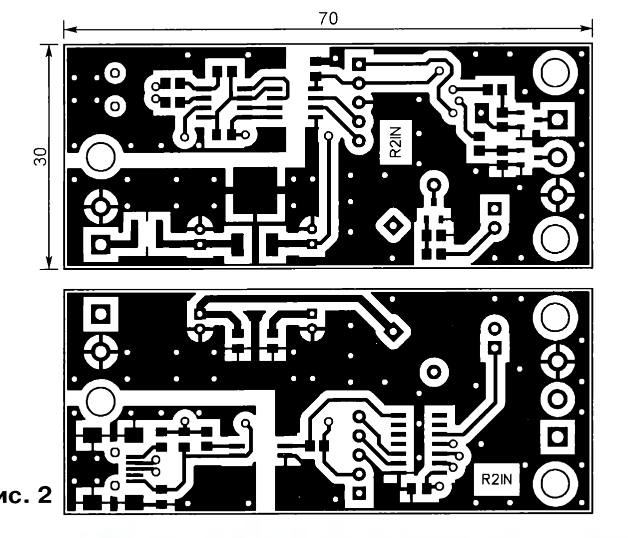
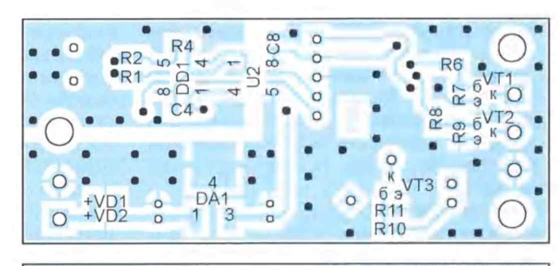


Рис. 2



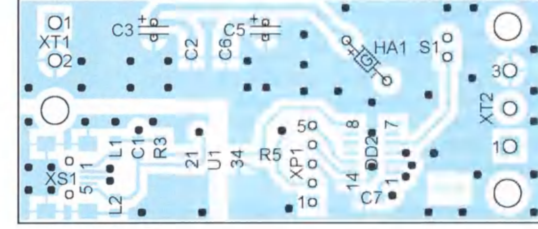


Рис. 3

Конфигуратор CW маяка

Порт: COM17 | Скорость, WPM: 15 (63 знака в минуту) | Процесс | Конфигурировать | R2IN 2018

Сообщение (максимум 250 символов)

CW BEACON

Только английские заглавные буквы, цифры, символы « / » и « ? ». Для набора текста удобно использовать клавишу «CapsLock».

Символы « – » и « = » дают непрерывное нажатие длительностью соответственно 5 секунд и 10 секунд.

Пауза, секунд 600

5 секунд | 10 секунд | 15 секунд | 30 секунд | 1 минута | 2 минуты | 3 минуты | 4 минуты | 5 минут | 10 минут | 15 минут | 20 минут | 40 минут | 60 минут

Рис. 4

Микросхема PL2303SA в своём роде уникальна, поскольку у неё всего восемь выводов, а её функциональные аналоги имеют 14 и более выводов [2]. В рассматриваемом устройстве эта микросхема питается от линии V_{bus} шины USB и работает только тогда, когда контроллер подключён к компьютеру.

Резисторы R1 и R2 подавляют паразитный "звон" на информационных линиях шины USB. Резистор R4 устанавливает высокий логический уровень напряжения на линии D+ шины, что помогает контроллеру USB компьютера опознать подключённое к нему устройство. Напряжение 3,3 В, формируемое микросхемой DD1, использовано также для питания левой по схеме части цифрового изолятора U2 ADuM1201AR [3], обеспечивающего обмен информацией между контроллером маяка и компьютером с гальванической развязкой. Дроссели L1 и L2 подавляют помехи.

При подключённом к разъёму XS1 USB-кабеле от работающего компьютера через резистор R3 и излучающий диод оптрона U1 TLP281 течёт ток. Фототранзистор оптрона открыт, поэтому логический уровень напряжения на входе RC2 микроконтроллера низкий. Это признак того, что контроллер соединён с компьютером и программа микроконтроллера должна перейти в режим конфигурации. В отсутствие соединения с компьютером фототранзистор оптрона закрыт, а резистор R5 поддерживает на входе RC2 высокий логический уровень.

Разъём XP1 предназначен для загрузки программы в микроконтроллер. К нему можно подключить любой программатор, способный работать с использованным микроконтроллером, например PICkit 3 [4].

Чертёж двухсторонней печатной платы контроллера радиомаяка изображён на **рис. 2**. Расположение деталей на плате показано на **рис. 3**. Она разработана в расчёте на заводское изготовление по технологии с металлизацией отверстий, хотя может быть изготовлена и в домашних условиях. В последнем случае в отверстия, показанные на рис. 3 залитыми, нужно вставить и пропаять с обеих сторон короткие отрезки лужёного провода. Резисторы и керамические конденсаторы — типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Конденсаторы C3, C5 — оксидные выводные.

Диоды MBR0540 могут быть заменены любыми диодами Шоттки с допустимым обратным напряжением не менее 20 В и допустимым прямым током не менее 100 мА. Замена транзисторов BC817 — другие транзисторы структуры n-p-n с максимальным напряжением коллектор—эмиттер не ниже 20 В и допустимым током коллектора не менее 30 мА, подходящие по типу корпуса и расположению выводов. Транзисторный оптрон TLP281 допустимо заменить другим подобным, а интегральный стабилизатор MC78M05ABTG — любым, подходящим по расположению выводов стабилизатором напряжения 5 В с допустимым током не менее 100 мА.

Налаживания контроллер радиомаяка не требует. Для его оперативного конфигурирования разработана прилагаемая к статье программа Configuration CW beacon. Она написана в среде разработки Visual Studio 2015 с применением библиотеки NET. Framework 4.5.2. Эта библиотека необходима для работы программы и обязательно должна быть установлена на компьютере. Окно программы изображено на **рис. 4**.

Чтобы сконфигурировать контроллер радиомаяка, необходимо подать на него напряжение питания и соединить по USB с компьютером. Контроллер перейдёт в режим конфигурирования автоматически. Если, однако, он ещё не закончил текущую передачу сообщения, переход будет выполнен только по её завершении.

Далее необходимо запустить на компьютере программу конфигурирования, указать ей используемый для связи с контроллером виртуальный COM-порт, задать скорость передачи сообщения и его текст. Длительность пауз между сообщениями от 0 до 60 мин задают с помощью движка, расположенного в нижней части окна. Задать её можно и нажатиями на расположенные над движком экранные кнопки, которые установят движок в положение, соответствующее последней нажатой кнопке.

При нажатии на экранную кнопку "Конфигурировать" начнётся процесс загрузки информации в EEPROM микроконтроллера, который займёт некоторое время. Ход загрузки отображается в поле "Процесс", а по её завершении на экран выводится сообщение об этом.

ЛИТЕРАТУРА

1. PIC16(L)F1824/8 14/20 Pin Flash Microcontrollers with XLP Tecnology. — URL: **http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40001419F.pdf** (01.02.2019).

2. PL2303SA (SOP8 Package) USB to Serial Bridge Controller. — URL: **http://v-comp.kiev.ua/download/PL2303SA_v1.1.1.pdf** (01.02.2019).

3. Dual-Channel Digital Isolators ADuM1200/ADuM1201. — URL: **https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/datasheets/ADuM1200_1201.pdf** (01.02.2019).

4. PICkit™ 3 In-Circuit Debugger. — URL: **https://www.microchip.com/Developmenttools/ProductDetails/PG164130** (01.02.2019).

***От редакции**. Программа микроконтроллера, компьютерная программа и файл печатной платы в формате DipTrace имеются по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2019/06/beacon.zip** на нашем FTP-сервере.*

Передатчик для межконтинентальных радиосвязей в диапазоне 136 кГц

Александр КУДРЯВЦЕВ (RN3AUS), г. Москва

Чтобы уменьшить потери в катушке на высокой частоте и, следовательно, избежать её нагрева, для намотки применён литцендрат, изготовленный способом, описанным в [5]. Заготовлены 39 отрезков провода ПЭЛ диаметром 0,3 мм и длиной 5...6 м. Они собраны в три пучка, по 13 проводов в каждом, а пучки сплетены в косички. Полученный жгут обмотан по всей длине полосой лакоткани или хлопчатобумажной изоляционной лентой шириной 10 мм с небольшим перекрытием (**рис. 11**). Такая изоляция не плавится при нагревании.

Рис. 11

Окончание. Начало см. в "Радио", 2019, № 5

Пытаться сразу изготовить отрезок литцендрата большей длины не следует — работа трудоёмкая, аккуратно сплести пучки проводов длиннее 6 м вряд ли получится. Так как одного отрезка литцендрата для намотки всей катушки не хватит, нужно изготовить ещё два или три таких же и аккуратно срастить их, зачистив и спаяв каждую жилу в местах стыков.

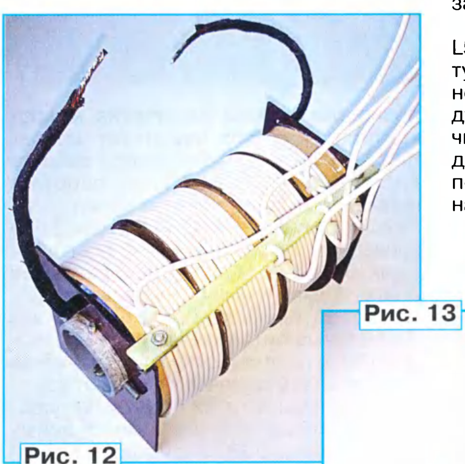


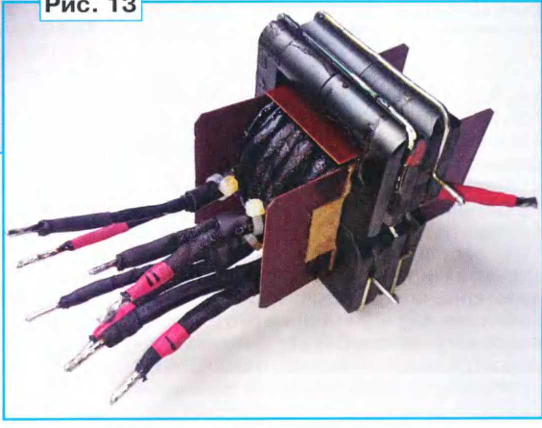
Рис. 12

Готовая катушка L2 изолирована слоем электрокартона. Поверх него намотаны катушки L3—L5 — соответственно 20, 10 и 5 витков многожильного изолированного провода сечением по меди не менее 1 мм^2. Вид готовых катушек показан на **рис. 12**.

По окончании намотки катушек L2—L5 следует измерить индуктивность катушки L2 (присутствие других обмоток несколько уменьшает её). Зная эту индуктивность в микрогенри, можно вычислить требуемую ёмкость блока конденсаторов C10—C20 в микрофарадах по формуле, справедливой для резонансной частоты 137 кГц:

$$C=\frac{1,351}{L}.$$

Рис. 13



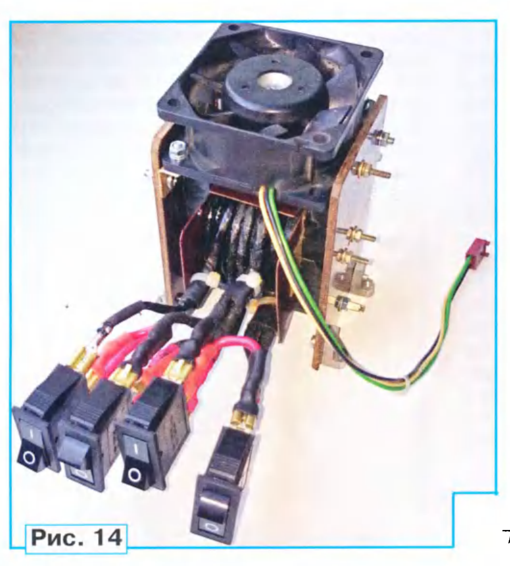


Рис. 14

Конденсаторы C10—C20 вместе с резисторами R6—R8 устанавливают на отдельной плате, оставив на ней место для ещё нескольких конденсаторов, это может потребоваться для подгонки резонансной частоты контура после окончательной сборки передатчика и для помещения его в корпус.

Магнитопровод трансформатора T1 — четыре сложенных вместе П-образных ферритовых магнитопровода от трансформаторов строчной развёртки старых кинескопных мониторов. Каркас его катушки склеен из электрокартона, щёчки — из текстолита. Все обмотки выполнены таким же литцендратом, что и катушка L2. Обмотка I содержит семь витков. Она пропитана лаком и изолирована слоем электрокартона. Межобмоточную изоляцию необходимо выполнить тщательно, это единственный барьер, отделяющий цепь антенны и заземление от питающей сети.

Затем намотаны обмотки II—V. Они содержат соответственно 1, 2, 4 и 8 витков. Каждая из них намотана отдельным отрезком литцендрата. Обмотку V можно намотать более тонким литцендратом из 27 жил. Выводы обмоток закреплены кабельными стяжками, сами обмотки пропитаны лаком. Готовая катушка надета на магнитопровод, вся конструкция плотно стянута. Внешний вид трансформатора показан на **рис. 13**.

Выводы вторичных обмоток должны быть одинаковой длины и промаркированы. На них надеты и закреплены пайкой плоские "автомобильные" наконечники для подключения к переключателям SA3—SA6. Желательно, чтобы эти наконечники имели язычки-фиксаторы. Так как магнитопровод трансформатора при работе на большой мощности может сильно нагреваться, предусмотрен его обдув с помощью индивидуального вентилятора.

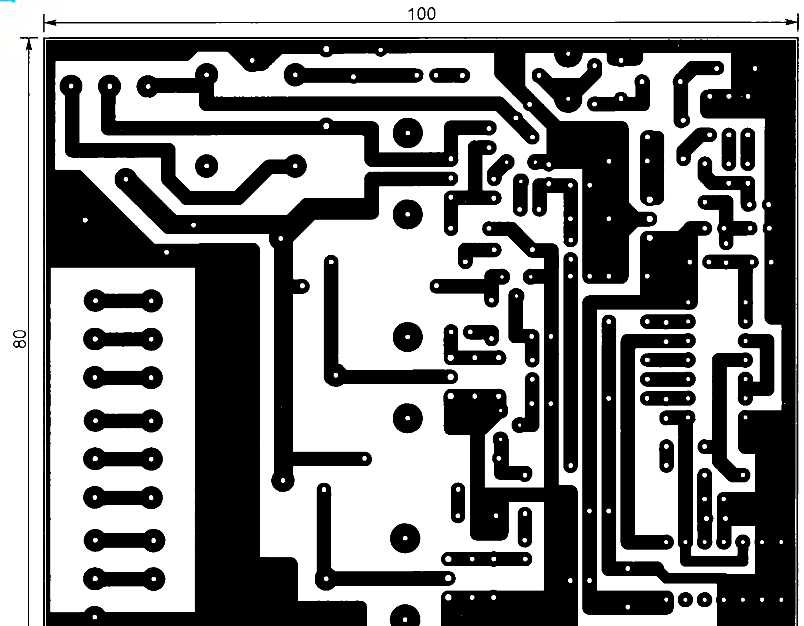
Вид трансформатора T2 в сборе с переключателями SA3—SA6 и вентилятором показан на **рис. 14**. Переключатели — клавишные рокерные 250 В, 15...20 А на два положения, например, RS-102-1B3 или аналогичные.

Диоды фазометра VD10—VD13 желательно предварительно проверить мультиметром в режиме прозвонки диодов. Необходимо отобрать такие, у которых показываемые мультиметром значения прямого падения напряжения наиболее близки. В противном случае ноль шкалы фазометра будет смещён. Диоды BAT85 можно заменить другими диодами с барьером Шоттки, например 1N5819. Можно попробовать применить германиевые диоды.

Конденсаторы C3 и C4 — керамические с номинальным напряжением не ниже указанного на схеме. Вторичная обмотка трансформатора тока T2 намотана на кольце K20×10×5 из феррита 2000НМ. Она состоит из 25 витков сложенного вдвое лакированного провода диаметром 0,3 мм. В месте сгиба провод разрезан, затем конец одной из полуобмоток соединён с началом другой, образуя среднюю точку. Первичная обмотка — один виток. Провод, идущий к разъёму XW1, просто пропущен сквозь отверстие ферритового кольца.

Катушка L6 намотана на таком же ферритовом кольце аналогично вторичной обмотке трансформатора T2. Но её полуобмотки содержат по 50 витков.

В блоке питания диодный мост KBPC5008 (50 А, 800 В) снабжён теплоотводом. Резисторы R1—R9 — SQP-10 или SQP-20. Конденсаторы C5—C9 — оксидные, C11 и C12 — металлоплёночные. Реле K1 — вакуумное B1-B (3 кВ, 10 А). Оказалось, что это реле не предназначено для коммутации цепи под током, в такой ситуации его контакты мо-



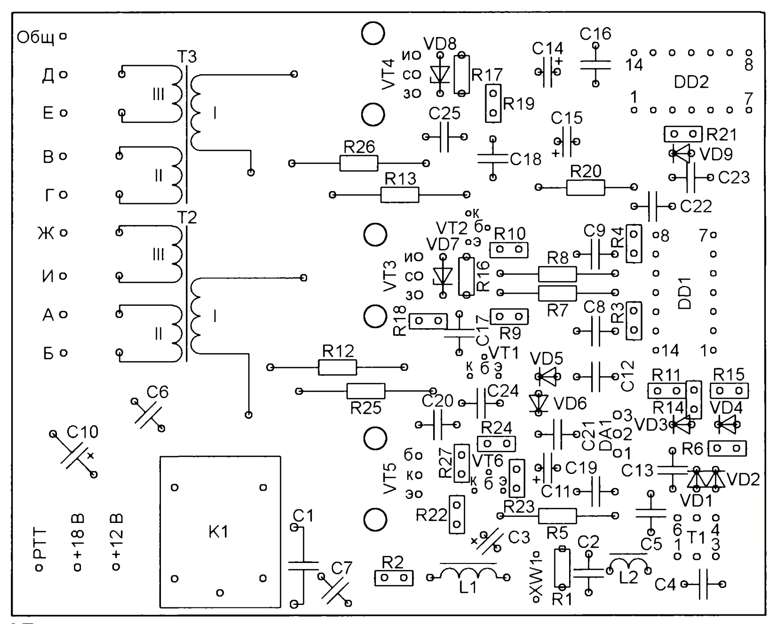


Рис. 15

гут залипнуть. Лучше применить другое реле с подходящими параметрами, но свободное от указанного недостатка.

Трансформатор T1 — на кольцевом стальном магнитопроводе габаритной мощностью 40...50 В·А. Напряжение на обмотке II — 28...32 В, отвод — от её середины. Интегральный стабилизатор напряжения DA1 размещён на теплоотводе. Дроссель L1 — стандартный двухобмоточный помехозащитный, рассчитанный на ток до 10 А. Конденсаторы C1 и C2 — категории защиты Y2, C3 — категории защиты X2.

SA1 и SA3 — сдвоенный выключатель IRS-2101-1C3 с подсветкой, SA2 — одиночный выключатель ASW-09D, тоже с подсветкой. Автоматические выключатели FA1 и FA2 — YA-0701 с максимальным рабочим напряжением ~250 В и порогом срабатывания 10 А. При возможности рекомендуется заменить их подобными выключателями с порогом срабатывания 7,5 А. Розетка XS1 — стандартный компьютерный разъём питания.

Блок управления смонтирован на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Чертёж её печатных проводников и расположение деталей показаны на **рис. 15**. Предусмотрена возможность питания усилителей управляющих импульсов напряжением +18 В с выхода выпрямителя на диодах VD2 и VD3 в блоке питания. Но на практике этого не потребовалось. Контактные площадки +18 В и +12 В на плате блока управления были соединены между собой и с выходом стабилизатора напряжения 12 В в блоке питания. Вид платы блока управления в сборе показан на **рис. 16**.

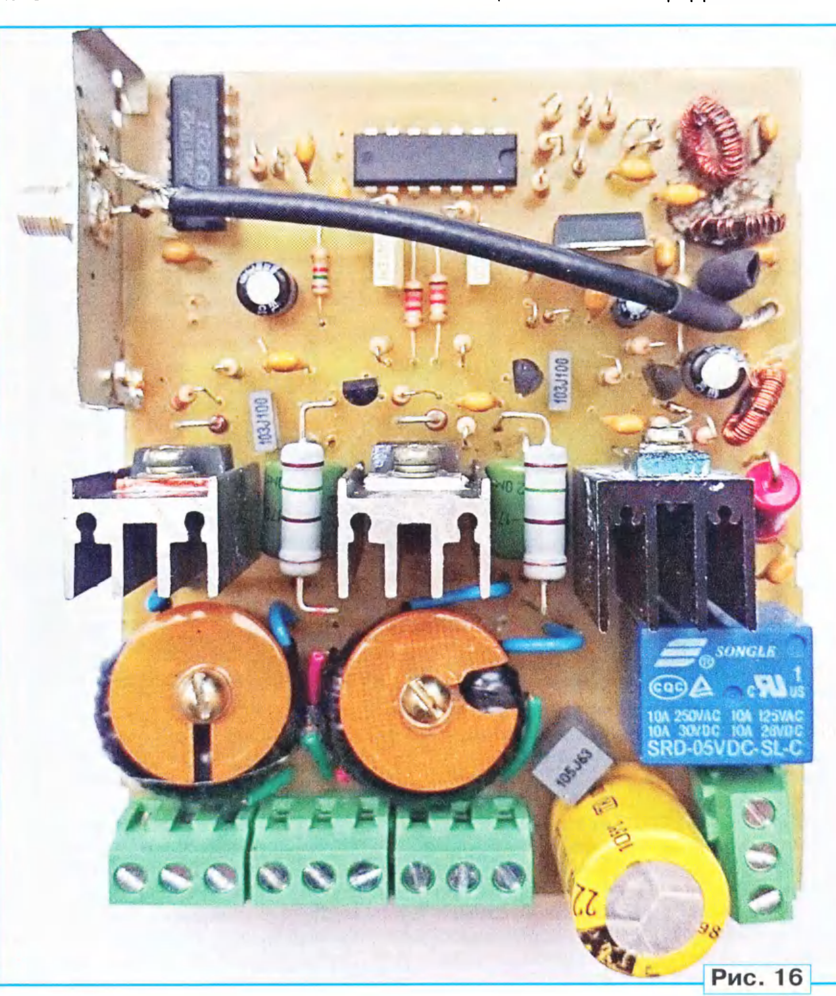


Рис. 16

Микросхемы К561ЛА7 и К561ТМ2 можно заменить импортными функциональными аналогами. Реле K1 — SRD-05VDC-SL-C. Транзисторы VT3—VT5 установлены на небольшие ребристые теплоотводы, не имеющие электрического контакта с другими цепями. Дроссель L1 — готовый индуктивностью 1 мГн или самодельный — 60 витков провода ПЭЛ диаметром 0,15 мм на кольце K10×6×5 из феррита 2000НМ. Дроссель L2 — на таком же кольце, но имеет 20 витков того же провода.

На таких же кольцах намотаны и обмотки трансформаторов T1—T3. Намотка трансформатора T1 (20 витков) выполнена тремя сложенными вместе и слегка свитыми проводами ПЭЛ диаметром 0,15 мм. Первичные обмотки трансформаторов T2 и T3 — 50 витков провода ПЭЛ диаметром 0,25 мм, равномерно распределённых по кольцу. Поверх них уложены несколько слоёв изоляции из лакоткани или фторопластовой ленты. Качеству межобмоточной изоляции уделено особое внимание, так как разность потенциалов между первичной и вторичными обмотками может превышать 300 В. Поверх изоляции по отдельности намотаны вторичные обмотки по 60 витков провода ПЭЛ диаметром 0,2 мм каждая. Эти обмотки не должны соприкасаться (**рис. 17**). Готовый трансформатор защищён слоем изоляционной ленты.


Рис. 17

Сборка и налаживание передатчика

Кассета с модулями A1—A4, резонансный контур, выходной трансформатор, выпрямитель системы защиты и блок питания размещены на текстолитовом шасси. Межблочные соединения выполнены толстым многожильным проводом с двойной изоляцией — токоведущая жила на всём протяжении должна быть окружена двумя слоями диэлектрика. Можно надеть на обычные монтажные провода ПХВ или термоусаживаемые трубки.

Корпус передатчика — готовый пластиковый размерами 435×200×130 мм (формфактор 3U). На его передней панели размещены, как показано на **рис. 18**, стрелочные измерительные приборы, высокочастотный разъём для подачи сигнала от синтезатора, переключатели обмоток выходного трансформатора и порога защиты от перегрузки, выключатели питания, а также сигнальные лампы HL1 и HL2. С обратной стороны передней панели закреплена плата блока управления. На задней панели расположены вентиляторы охлаждения, закрытые декоративными решётками, выходной разъём, фазометр, разъём питания, автоматические выключатели и зажим заземления. Два вентилятора, установленных на задней панели корпуса, обдувают кассету с модулями A1—A4 и резонансную катушку. Ещё один вентилятор на боковой панели корпуса обдувает балластные резисторы блока питания и теплоотвод его выпрямительного моста. Эти вентиляторы — компьютерные на 12 В типоразмера 80×80 или 90×90 мм. Вентилятор типоразмера 60×60 мм, о котором было сказано ранее, установлен внутри корпуса над выходным трансформатором передатчика.

Так как резонансная катушка L2 создаёт вокруг себя переменное магнитное поле большой напряжённости, может потребоваться установка алюминиевых

экранов для защиты некоторых расположенных вблизи элементов. Например, одним из таких экранов закрыт двигатель вентилятора охлаждения катушки.

Вид на монтаж передатчика показан на **рис. 19**. Он получился довольно плотным, так как хотелось сделать передатчик максимально компактным для использования его на выезде. Это, однако, несколько усложнило его обслуживание и ремонт.

Правильно собранные модули А1—А4, блок питания и фазометр налаживания не требуют. Налаживание блока управления сводится к подборке резисторов R3 и R4 для установки необходимой продолжительности "мёртвого времени". Делать это лучше под нагрузкой при подключённых к блоку управления ричных обмотках трансформаторов Т2 и Т3. Убедитесь в отсутствии здесь больших выбросов и высокочастотного "звона", в противном случае увеличьте ёмкость конденсаторов С24 и С25.

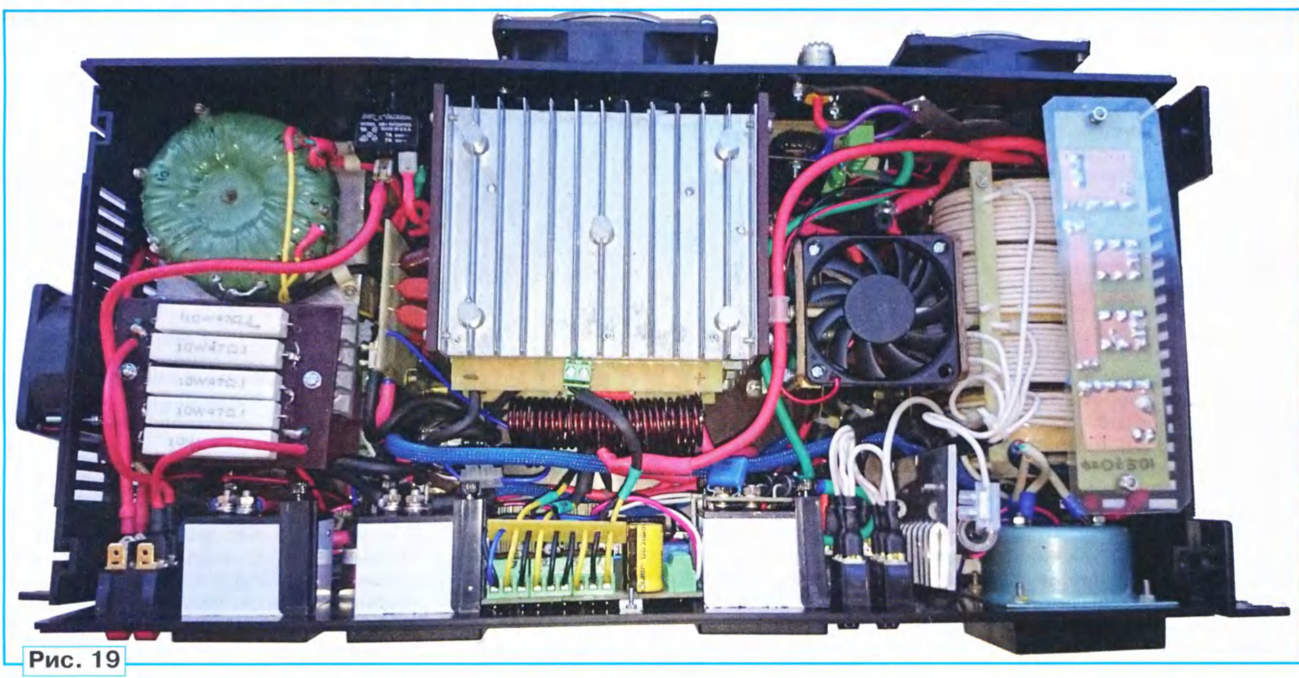
Теперь, подключив модули А1—А4 к резонансной системе и выходному трансформатору с нагруженными резистором сопротивлением 20...50 Ом вторичными обмотками, необходимо подать на модули пониженное напряжение питания. Для этого подойдёт внешний источник постоянного напряжения 12...30 В, желательно с ограничением выходного тока. "Минус" этого блока можно соединить с общим проводом блока управления. Щупы осциллографа подключите к выводам 3 модулей А2 и А4. Наблюдайте разность между сигна- нив эту операцию, подстроечные резисторы замените постоянными найденного сопротивления.

Если модули А1—А4 подключены к блоку управления в неправильном порядке или неправильна полярность управляющих импульсов, возникнет либо ничем не устранимый сквозной ток (здесь и пригодится токовая защита в источнике питания), либо сигнал на выходном разъёме передатчика будет отсутствовать. В таких случаях проверьте правильность подключения модулей.

В завершение убедитесь, что все усилительные модули работают. Измеряя напряжение на нагрузке передатчика, отключайте один из управляющих проводов по очереди от каждого модуля. При таком отключении работать



Рис. 18


Рис. 19

входах модулей А1—А4 (питание на них пока подавать не следует). Вместо упомянутых выше постоянных резисторов временно установите подстроечные и, изменяя их сопротивление, наблюдайте на двухлучевом осциллографе, подключённом к коллекторам транзисторов VT1 и VT2 блока управления, как меняется задержка между импульсами. Проверьте также наличие импульсов на стоках транзисторов VT3 и VT4 и на вто- лами в каналах осциллографа. Дополнительной регулировкой подстроечных резисторов в блоке управления необходимо добиться отсутствия высокочастотных вспышек на перепадах импульсов. Наличие таких вспышек (**рис. 20**) свидетельствует о кратковременном протекании сквозного тока, следовательно, паузу между управляющими импульсами нужно увеличивать, пока вспышки не исчезнут (**рис. 21**). Выпол- продолжит только одна из диагоналей моста, поэтому выходная мощность заметно упадёт, а напряжение на нагрузке уменьшится. Если этого не происходит или сигнал пропадает совсем, значит, один из модулей неисправен.

В завершение налаживания настройте выходной контур передатчика. Изменяя частоту входного сигнала, найдите такую, на которой напряжение на нагрузке максимально. Если она

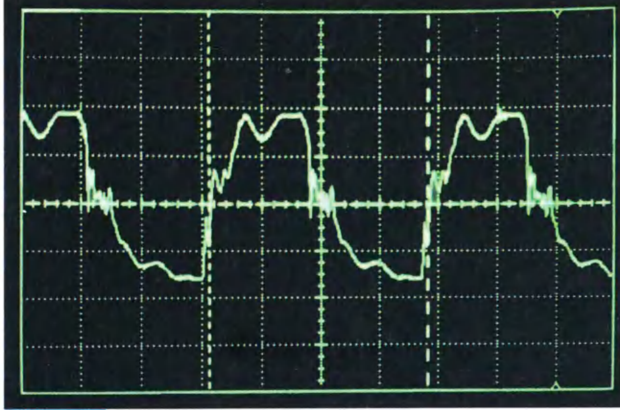


Рис. 20

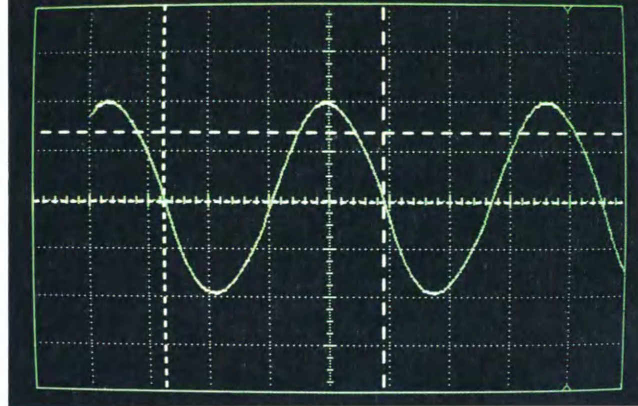


Рис. 22

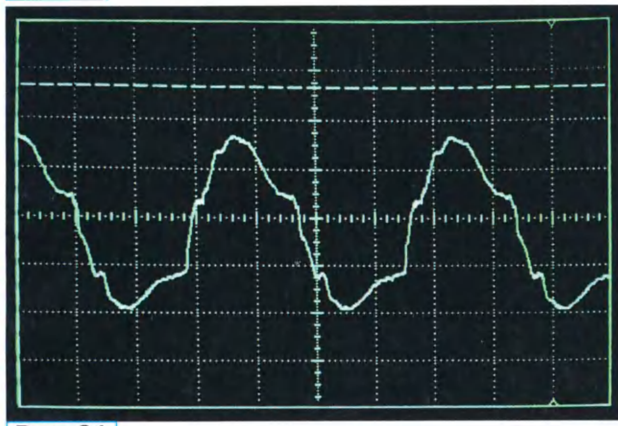


Рис. 21

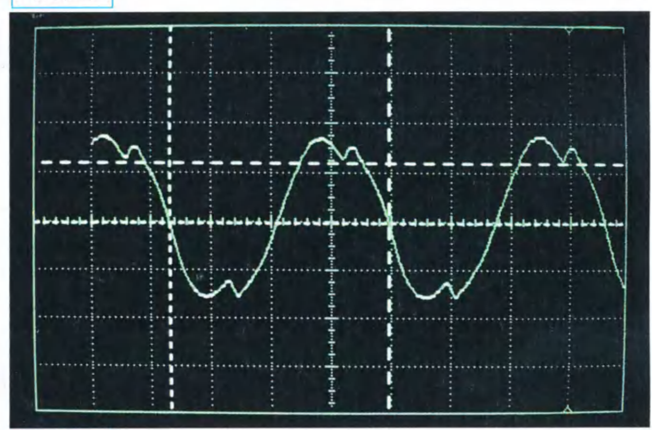
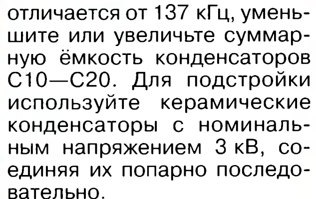


Рис. 23



отличается от 137 кГц, уменьшите или увеличьте суммарную ёмкость конденсаторов C10—C20. Для подстройки используйте керамические конденсаторы с номинальным напряжением 3 кВ, соединяя их попарно последовательно.

Завершив налаживание передатчика, можно подключить к его выходному разъёму достаточно мощный эквивалент нагрузки и, подав на выходную ступень передатчика полное напряжение питания (300 В), перейти к измерению выходной мощности при различных положениях переключателей SA3—SA6. Форма выходного сигнала должна быть близкой к синусоидальной (**рис. 22**). Появление уплощений или провалов её вершин (**рис. 23**) означает начало срабатывания системы защиты, в чём можно убедиться, изменяя положения переключателей SA1 и SA2.

Дав передатчику поработать несколько минут при мощности около 1 кВт, убедитесь в отсутствии существенного нагрева его деталей. Если резисторы R1 и R9 горячие, это косвенно свидетельствует о наличии сквозных токов. При отключённом эквиваленте нагрузки передатчик должен потреблять от сети не более 0,5 А. Если ток больше, вероятно, присутствуют сквозные токи либо происходит самовозбуждение.

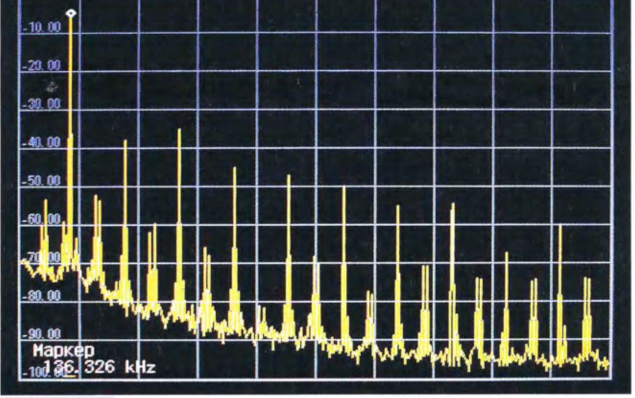


Рис. 24

Спектр выходного сигнала передатчика без дополнительной фильтрации показан на **рис. 24**. Максимальный уровень (–30 дБ) имеет третья гармоника сигнала, уровень второй гармоники — –34 дБ. Составляющие спектра на частотах выше девятой гармоники подавлены до –50...–60 дБ. Измерение было проведено при выходной мощности 1 кВт. Интересно, что с увеличением мощности наблюдалось улучшение качества сигнала — вносимое в последовательный контур сопротивление нагрузки уменьшалось, а его добротность возрастала.

Обычно применяемые на ДВ антенны — резонансные с добротностью не менее 20, что, согласно [10], даёт дополнительное подавление второй гармоники примерно в 40 раз (на 32 дБ), третьей гармоники — в 80 раз (на 38 дБ). Можно ожидать, что максимальный уровень побочных излучений передатчика в эфире не превысит –66 дБ.

Передатчик показал надёжную работу, большую выходную мощность и хороший КПД, достигающий при разных измерениях 87...93 %. При правильном монтаже передатчик безопасен, так как его вход, выход и зажим заземления не имеют гальванического контакта с питающей сетью. Однако будьте аккуратны и внимательны, если корпус передатчика открыт! Настраивать антенную систему в резонанс и подбирать согласование с ней лучше сначала на пониженной мощности, разомкнув в блоке питания выключатель SA3. Настройку антенны в резонанс контролируйте по нулевым показаниям фазометра, при этом и выходной ток будет максимален.

ЛИТЕРАТУРА

10. Справочная книга радиолюбителя-конструктора. Под ред. Чистякова. — М.: Радио и связь, 1990.

От редакции. *По адресу* ***http://ftp.radio/ru/pub/2019/06/tx137.zip*** *имеются файлы печатных плат передатчика в формате Sprint Layout 6.0.*

3D-игры с использованием светодиодного куба

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Идея использования светодиодного куба в качестве трёхмерного экрана для различных игр не нова. Например, блогер Алекс Гувер недавно разместил в сети видеоролик, посвящённый этому вопросу применительно к одноцветному кубу с ребром из восьми светодиодов [1].

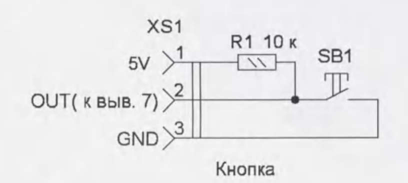


Рис. 1

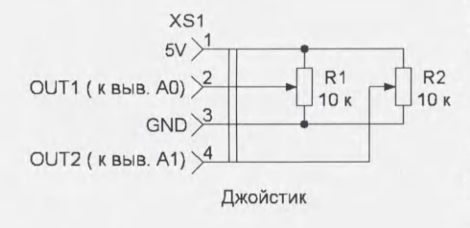


Рис. 2

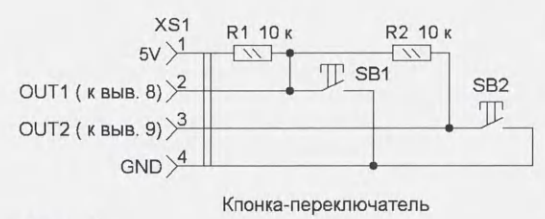


Рис. 3

В статье предлагается описание сценариев трёх простых игр и самодельных модулей для их управления на примере RGB-куба с ребром из пяти светодиодов. Подробное описание его изготовления имеется в [2]. Изменения в исходной схеме сводятся к дополнительному подключению к плате Arduino Uno, в зависимости от вида игры, одного или двух модулей. Схема этих модулей с указанием точек подключения к плате Arduino Uno показана на **рис. 1**, **рис. 2** и **рис. 3**. Внешний вид самодельных модулей показан на **рис. 4**, **рис. 5** и **рис. 6**. Это соответственно кнопка, джойстик и дополняющая его насадка — двухнаправленная кнопка-переключатель.

Игра "Горох об стену". Задача соревнующихся за определённый интервал времени (40 с) разрушить с помощью "горошин-снарядов" стену, оставив в ней как можно меньше "кирпичей". После остановки игры побеждает игрок с наименьшим числом светящихся светодиодов.

Управление игрой происходит с помощью одной кнопки (см. рис. 1). Кратковременное нажатие запускает "горошину" к стенке (эффект бегущего огня). Если в точке попадания есть "кирпич" (светящийся светодиод), происходит его "выбивание" (светодиод гаснет). Иначе "горошина" пролетает мимо, оставляя за собой восстановленный "кирпич" (светодиод повторно зажигается). "Горошины" появляются и исчезают по псевдослучайному закону в любой точке (всего 25 вариантов) противоположного от "стены" слоя. Игрок должен успеть принять решение "стрелять" или пропустить нажатие до более удобного появления горошины в другом месте слоя. После автоматической остановки игры соперник подсчитывает результат и продолжительным нажатием на кнопку запускает свой игровой отрезок (минимальное время, в течение которого кнопка будет неактивной, составляет 10 с). Далее цикл повторяется. Скетч этой игры имеет литеру **А**. Во время игры, как отвлекающий фактор, цвет свечения "стены" меняется произвольным образом.

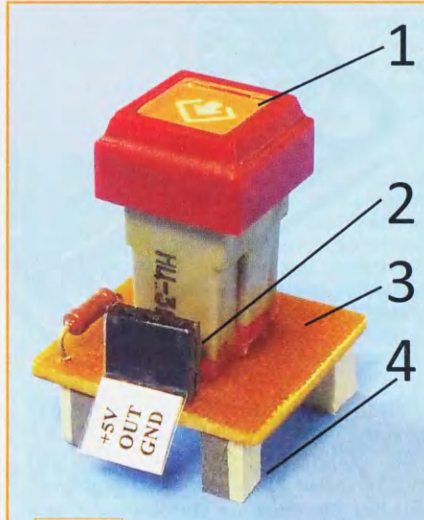


Рис. 4

Кнопка 1 (см. рис. 4), например ПКн-111-1-1, смонтирована на отрезке фольгированного стеклотекстолита 3 размерами 27×27 мм. Разъём 2 (как и другие модули) для удобства снабжён бумажным шильдиком с указанием наименования выводов. С нижней стороны платы 3, по её углам, к ней приклеены резиновые ножки-амортизаторы 4. Их изготавливают из отрезков ластика (стирательной резинки) размерами 5×5×7 мм.



Рис. 5

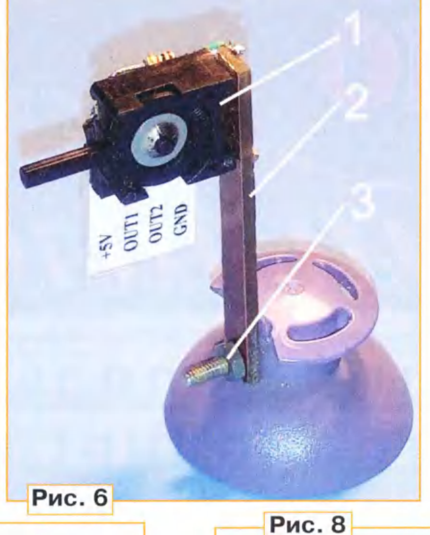


Рис. 6

ручке джойстика 3 (см. рис. 6) сверлят сквозное отверстие, в которое вставляют винт M2. Предварительно с ручки ножом срезают часть резинового покрытия. К ней через планку 2 (фольгированный стеклотекстолит размерами 5×40 мм) крепят переключатель 1 (без фиксации с нейтральным положением). Такой переключатель можно найти в старом DVD-приводе. Резисторы и разъём монтируют на обратной стороне переключателя навесным монтажом.

Теперь джойстик позволяет перемещать метку (светящийся светодиод) произвольным образом по трём координатным осям. В этом варианте игры, кроме него, задействован модуль кнопки. Нажимая на неё, мы заставляем метку оставлять след за собой, а отпуская её, делаем след

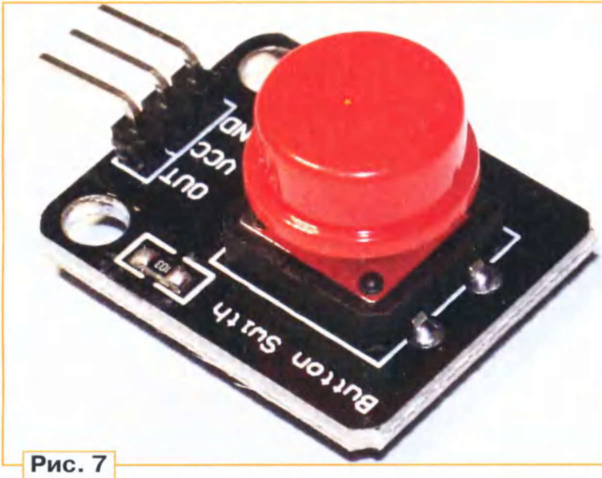


Рис. 7

Рис. 8

Игра "Туннель с препятствиями" (скетч с литерой **B**). Играющий, используя джойстик, облетает управляемым им объектом (квадрат из четырёх светящихся светодиодов) налетающие на него фигуры. Форма новой фигуры генерируется по случайному закону при каждом удачном преодолении предыдущей фигуры. При "столкновении" фигуры и квадрата игра останавливается, и в центре начинает мигать светодиод красного свечения. Для запуска нового цикла нужно нажать на плате Arduino Uno на кнопку "Reset". Из соревнующихся побеждает тот, кто продержался в цикле дольше или выполнил определённое задание, например, преодолел за время своей игры три зелёных уголка (в скетче — фигура 2). Информация о форме препятствия, а их всего пять вариантов, хранится в массивах. Меняя значения их элементов, можно изменить форму фигуры, усложняя или упрощая игру. Значение переменной n регулирует скорость движения фигуры на объект. Уменьшая её значение, мы уменьшаем время сближения с объектом. После каждого удачного прохождения цвет свечения объекта и новой фигуры меняется псевдослучайным образом.

Джойстик 1 (см. рис. 5), вместе с фрагментом платы аккуратно выпилен из старого геймпада. Снизу к плате по периметру приклеен резиновый буртик 2, изготовленный из отрезка канцелярской резинки (кольца диаметром 60...80 мм для фиксации бумаги, скрученной в трубку). Основание 3 размерами 40×45 мм изготовлено из пластмассы и снабжено четырьмя резиновыми ножками 4. Выводы контактного разъёма 5 припаяны к выводам одного из переменных резисторов, вывод подвижного контакта второго резистора соединён с разъёмом тонким гибким проводом. Модуль позволяет перемещать управляемый объект в одной плоскости, обеспечивая 16 возможных вариантов его положения.

Игра "Рисование пикселями" (скетч с литерой **C**). Этот вариант игры не соревновательный, а творческий. Игрок имеет возможность рисовать простейшие объёмные фигуры или символы, используя кнопку и доработанный модуль джойстика. Для этого в

бесцветным. Таким образом, метка работает в двух режимах: рисует и стирает за собой. Для стирания всего рисунка достаточно перезагрузить плату Arduino Uno. Цвета метки и следа (цвет рисунка) выбирают с помощью значений (0 или 1) переменных **r, g, b, r1, g1, b1**. Скорость рисования задают переменной **n**.

При изготовлении устройства можно использовать готовые модули (**рис. 7** и **рис. 8**) из интернет-магазинов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Игры на светодиодном кубе. — URL: **https://www.youtube.com/watch?v=ZdCrrTpk2BU** (14.11.18).

2. **Мамичев Д.** RGB куб 5×5×5 на Arduino Uno. — Радио, 2018, № 3, с. 57—60.

__От редакции__. Скетчи для Arduino Uno и демонстрационные ролики, иллюстрирующие работу устройства, находятся по адресу ***http://ftp.radio.ru/pub/2019/06/3d-game.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Сенсорный ёмкостный регулятор скорости вращения для микродрели

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Одно из неудобств при использовании сенсорных регуляторов скорости вращения для микродрели [1] — нестабильность параметров резистивного датчика-сенсора. Если применить специализированные микросхемы серии TTP22x, в регуляторе можно реализовать двух- или трёхступенчатую регулировку скорости вращения. Эти микросхемы предназначены для построения сенсорных датчиков (бесконтактных кнопок), с помощью которых можно формировать команды управления с логическими уровнями [2].

Схема сенсорного ёмкостного регулятора показана на **рис. 1**. На микросхемах DA1 и DA2 собраны два ёмкостных датчика, каждый из которых управляет "своим" мощным полевым транзистором. Схема включения микросхем соответствует режиму "кнопка". Напряжение питания микросхем стабилизировано параметрическим стабилизатором напряжения на элементах VD1, R1 и C1. Конденсатор C1 подавляет помехи по цепи питания. Питание на электродвигатель M1 подаётся по двум цепям — напрямую через транзистор VT1 и через гасящий резистор R2 и транзистор VT2. Диод VD2 подавляет выбросы напряжения на электродвигателе. Конденсатор C2 подавляет помехи по цепи питания, возникающие при работе электродвигателя. Чтобы исключить возможность подключения напряжения питания в неправильной полярности, установлен диодный мост VD3—VD6.

Рис. 1

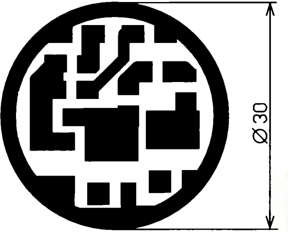


Рис. 2

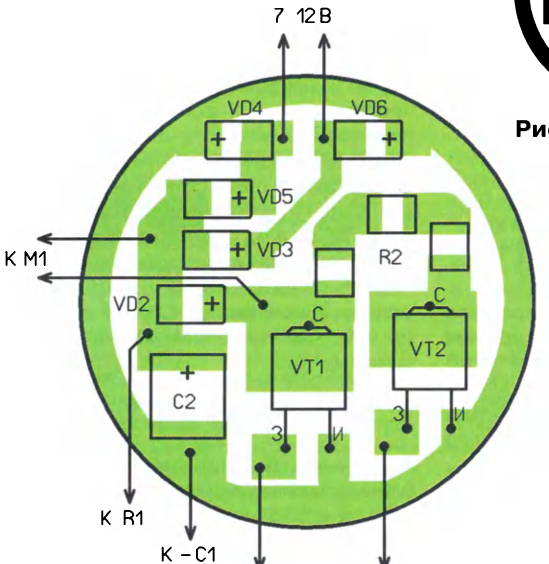


Рис. 3

Регулятор работает следующим образом. После подачи питающего напряжения микросхемы DA1 и DA2 калибруются, и на их выходах Q появляется низкий логический уровень. В результате транзисторы закрыты и электродвигатель обесточен. При приближении пальца к сенсорному элементу E2 микросхема DA2 переключится, и на её выходе появляется высокий уровень (5 В). В результате транзистор VT2 открывается и на электродвигатель питающее напряжение поступает через токоограничивающий резистор R2. Скорость вращения его вала в этом случае существенно меньше максимальной. При приближении к сенсорному элементу E1 переключится микросхема DA1, откроется транзистор VT1, и на электродвигатель поступит всё питающее напряжение. При удалении пальца от сенсорных элементов всё происходит в обратном порядке. Если устройство питать от регулируемого блока питания, максимальную скорость вращения можно установить с помощью напряжения питания.

Все элементы размещены на двух круглых односторонних печатных платах. Их диаметр равен диаметру электродвигателя. На первой из них установлены транзисторы, диоды, конденсатор C2 и резистор R2. Чертёж платы показан на **рис. 2**, размещение элементов — на **рис. 3**, а её внешний вид — на **рис. 4**.

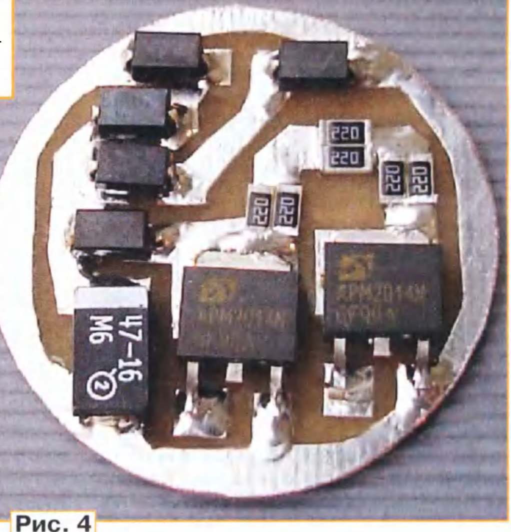


Рис. 4

На второй плате установлены микросхемы, элементы параметрического стабилизатора и сформированы печатные площадки сенсорных элементов E1 и E2. Её чертёж показан на

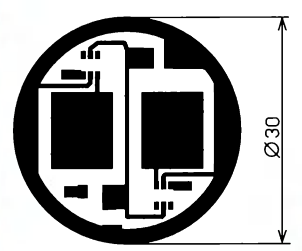


Рис. 5

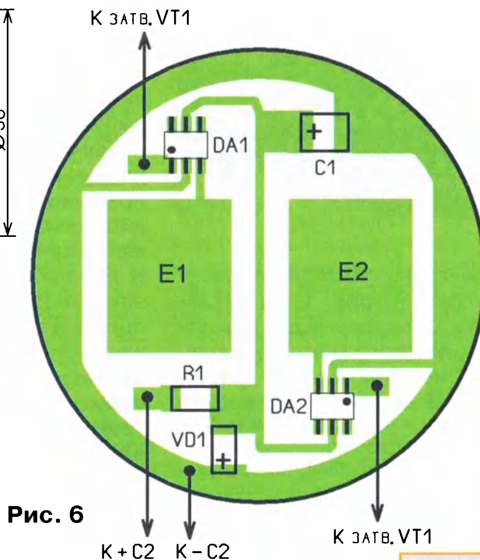


Рис. 6

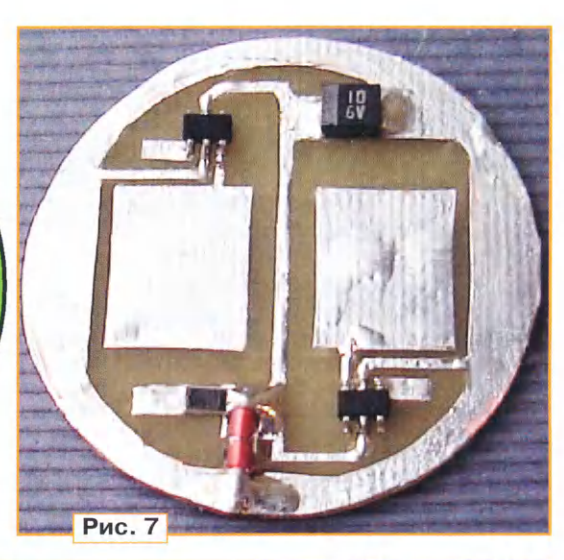


Рис. 7

рис. 5. Рабочая сторона этих элементов — противоположная показанной на этом рисунке. Размещение элементов показано на **рис. 6**, а внешний вид — на **рис. 7**.

Применены элементы для поверхностного монтажа. Резисторы — типоразмера 1206, причём резистор R2 составлен из шести соединённых последовательно-параллельно резисторов мощностью 0,25 Вт и сопротивлением 22 Ом, но можно применить резисторы и другого типа. Конденсатор С1 — типоразмера А или В, конденсатор С2 — типоразмера С или D. Транзисторы можно применить мощные с каналом n-типа, напряжением открывания 1...2 В, и в корпусе ТО-252, например IPD1303LA. Применён электродвигатель ДМП-30Н1-09 с номинальным напряжением 12 В. Практика показала, что при сверлении в платах небольших отверстий питать этот регулятор целесообразно пониженным напряжением 9...10 В. Можно использовать и электродвигатели серии ДМП с номинальным напряжением 27 В. В этом случае питать регулятор целесообразно напряжением 18...20 В, сопротивление резистора R1 надо увеличить в три раза, а конденсатор С2 должен быть с номинальным напряжением 25 В.

Конструкцию регулятора поясняет **рис. 8**. Первая плата 8 приклеена к электродвигателю 1. В качестве корпуса регулятора применён полый диэлектрический цилиндр 2 длиной несколько сантиметров с внутренним диаметром, равным диаметру электродвигателя. Цилиндр должен надеваться на электродвигатель с небольшим трением. Изготовить такой цилиндр можно самостоятельно, склеив его клеем ПВА из нескольких слоёв писчей бумаги [1]. Выводы 4 электродвигателя 1, выходящие сбоку через втулку 3, пропускают через первое отверстие и припаивают к соответствующим контактам первой платы 8. Аналогично через второе отверстие пропускают провода питания 5 и припаивают к плате 8.

Цилиндр 2 надевают на электродвигатель 1 сверху, для втулки 3 в цилиндре 2 вырезают паз соответствующей ширины. Вторую плату 6 соединяют с помощью тонких монтажных проводов 7 с платой 8. После проверки работоспособности и налаживания устройства плату 6 приклеивают к верхней части цилиндра 2 по всему периметру. При этом плату 6 надо расположить свободной от печатных проводников стороной вверх и сориентировать таким образом, чтобы при приближении к ней пальца ближайшим сенсорным элементом был элемент Е2. Вешний вид устройства показан на **рис. 9**.

Рис. 8

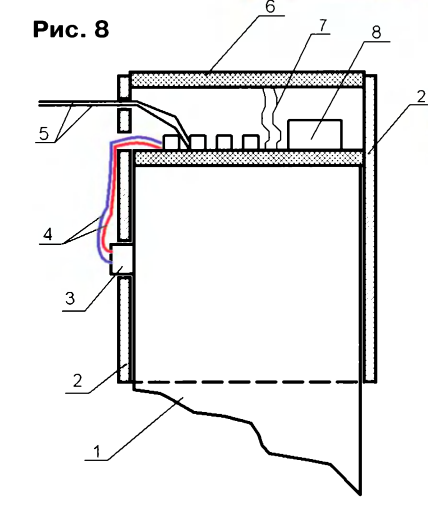


Рис. 9

Регулятор можно сделать трёхскоростным. Для этого с помощью навесного монтажа надо установить резистор R3, выделенный на рис. 1 цветом, и подобрать его так, чтобы при подаче питающего напряжения вал электродвигателя вращался очень медленно. При малой скорости удобнее "прицеливаться" в точку сверления. Вторая скорость будет "крейсерской", на которой сверлят отверстия. Для её установки подбирают резистор R2. И третья скорость — "форсаж", т. е. максимальная.

Кроме подборки резистора R3, налаживание сводится к подборке резистора R2 для получения желаемой "крейсерской" скорости вращения вала электродвигателя. Для повышения удобства микродрель можно снабдить осветительными диодами, как это сделано в [1]. Для удобства пользования регулятором с внешней стороны второй платы можно нанести метки, соответствующие скорости вращения вала электродвигателя.

Для уменьшения чувствительности сенсорных элементов Е1 и Е2 размеры их печатных площадок можно сделать меньше.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Сенсорный регулятор скорости вращения для микродрели. — Радио, 2019, № 4, с. 58—60.

2. **Нечаев И.** Сенсорный выключатель (сенсорные кнопки) на микросхеме TTP223. — Радио, 2018, № 5, с. 25—27.

__От редакции__. Чертежи печатных плат в формате Sprint-Layout имеются по адресу ***http://ftp.radio.ru/pub/2019/06/C-sensor.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Li-Ion аккумулятор в многофункциональном ИК ПДУ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

ИК-пульт дистанционного управления (ИК ПДУ) Lotos модели RM-909E позволяет управлять десятью единицами разных видов бытовой техники, содержит в своей базе сотни групп кодов, которые подходят для нескольких тысяч моделей телевизоров, DVD-проигрывателей и другого мультимедийного оборудования.

Этот ПДУ оснащён функциями ручного и автоматического поиска нужной группы кодов, если необходимый код для конкретной модели неизвестен. Также этот ПДУ является обучаемым, что потребуется, если в его базе данных нет групп кодов для каких-то устройств, например, разработанных и изготовленных уже после выпуска этого пульта. В режиме поиска или в режиме обучения пульт непрерывно работает, расходуя энергию своей батареи, состоящей из двух гальванических элементов типоразмера AA (LR6). Если применять этот ИК ПДУ для управления несколькими устройствами, пользоваться им придётся часто, что также заметно сократит срок службы батареи питания. Кроме того, при замене элементов питания пульт "забывает" сделанные ранее настройки.

Чтобы не беспокоиться о своевременной замене элементов питания, было решено вместо гальванических элементов на их место установить плоский Li-Ion аккумулятор со встроенным контроллером, который можно будет заряжать от любого зарядного устройства (ЗУ) со штекером mini-USB или от большинства других аппаратов (персональный компьютер, телевизионная приставка) с USB-портом.

Принципиальная схема встраиваемого в ПДУ узла зарядки для такого аккумулятора показана на **рис. 1**. Напряжение постоянного тока 5...6 В поступает на гнездо XS1 (mini-USB). Резистор R3 ограничивает зарядный ток. Если аккумулятор G1 заряжен не полностью, транзистор VT1 открыт, светодиод HL1 светит ярко. Если аккумулятор заряжен, транзистор VT1 закрыт и светодиод HL1 светит слабо, поскольку ток через него в этом случае зависит от сопротивления резистора R1. Конденсатор C2 на базе транзистора VT1 подавляет помехи по питанию, поступающие от ЗУ.

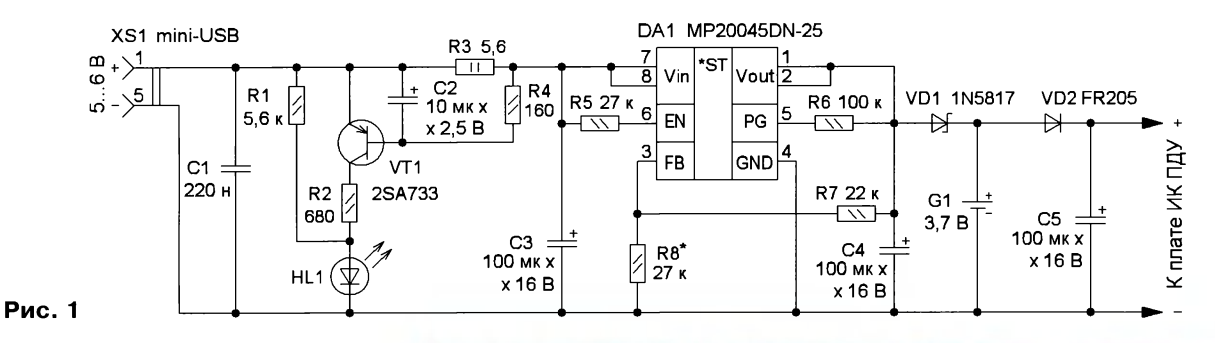


Рис. 1

При полностью заряженном аккумуляторе его встроенный контроллер отключает аккумулятор от цепи, в результате чего напряжение на подключённой нагрузке (плате ИК ПДУ) будет ненамного меньше напряжения на выводах конденсатора C1, что нежелательно, поскольку номинальное рабочее напряжение ИК ПДУ всего 3 В. Чтобы избежать этого, применён линейный стабилизатор напряжения DA1 на интегральной микросхеме MP20045DN. Микросхемы этой серии изготавливают в корпусе SOIC8E, и они представляют собой линейный стабилизатор напряжения, рассчитанный на максимальный ток нагрузки 1 А, максимальное входное напряжение 6 В, максимальную рассеиваемую мощность 2 Вт (с теплоотводом). На месте проходного транзистора в составе этих микросхем применён полевой p-канальный транзистор.

В устройстве применена микросхема MP20045DN-25 с фиксированным выходным напряжением 2,5 В. Но для зарядки аккумулятора, с учётом падения напряжения на диоде Шоттки VD1, требуется напряжение 4,5...4,6 В. Поэтому путём добавления в схему резисторов R7 и R8 микросхема была включена как регулируемый стабилизатор. По этой же схеме, рассчитав или подобрав сопротивление этих резисторов, можно применить микросхемы MP20045DN-18*** или MP20045DN***. Также можно применить любую микросхему из серии MP20045DQ***, но они имеют иную цоколёвку и корпус QFN8, значительно менее удобный для монтажа.

Напряжение от аккумулятора G1 поступает на плату ПДУ через диод VD2, который уменьшает напряжение питания. Небольшое превышение напряжения питания при полностью заряженном аккумуляторе не опасно для ПДУ, поскольку его ИК-диод питается через токоограничивающий резистор сопротивлением 10 Ом.

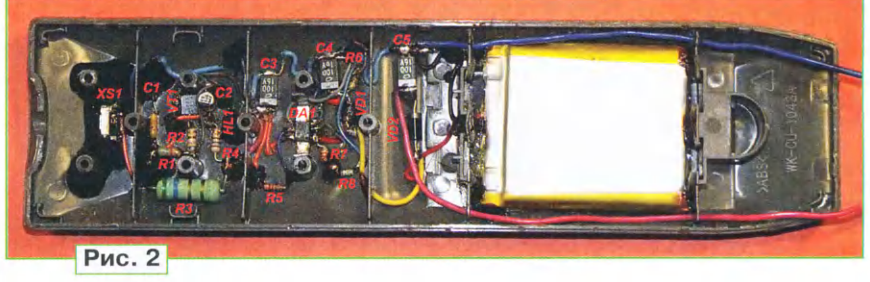


Рис. 2

Все показанные на схеме детали смонтированы на внутренней поверхности задней крышки корпуса ИК ПДУ (**рис. 2**). Монтажная плата не использована, детали фиксируют методом вплавления их выводов в пластмассовую крышку с последующим креплением клеем "Квинтол". Стенки батарейного отсека отрезают, съёмную крышку отсека приклеивают к задней крышке ПДУ. На место батарейного отсека приклеен Li-Ion аккумулятор размерами 48×40 мм и ёмкостью около 700 мА·ч. Подойдёт любой аккумулятор со встроенным контроллером, например, от малогабаритного сотового телефонного аппарата.

К теплоотводящему фланцу микросхемы припаян П-образный медный теплоотвод размерами 30×4×0,4 мм. Взамен транзистора 2SA733 подойдёт любой из серий SS9015, BC557, BC558, 2SA1150, КТ3107, КТ6112. Если вместо кремниевого транзистора применить германиевый, например, МП25, ГТ2307, момент окончания зарядки аккумулятора будет отображаться точнее. Светодиод можно применить любой сверхъяркий для поверхностного монтажа. Диод Шоттки 1N5817 можно заменить любым из серий 1N581x, SB120, SS14, SK22 или другими подобными низковольтными, рассчитанными на прямой ток 1...2 А. Диод FR205 можно заменить любым из серий FR20x, RL20x, EGP20x, КД226, КД258. При установке импортных танталовых конденсаторов в прямоугольных корпусах учтите, что у них полосой обозначен плюсовой вывод, если явным образом не указано иное. Подойдут конденсаторы на номинальное напряжение от 6 В. Гнездо mini-USB закреплено с помощью дополнительно припаянных к



Рис. 3

нему проволочных хомутов, которые приклеены к крышке корпуса ПДУ. Корпус этого гнезда электрически соединён с минусовой линией питания.

На **рис. 3** показан фрагмент печатной платы доработанного ИК ПДУ RM-909E. На плату параллельно оксидному конденсатору С4 ёмкостью 100 мкФ (на напряжение 6,3 В) припаяны два керамических ёмкостью по 20 мкФ (внизу справа). Это сделано по той причине, что миниатюрные оксидные алюминиевые конденсаторы обычно имеют более высокое эквивалентное последовательное сопротивление и менее долговечны, чем такие же конденсаторы обычных размеров. Пьезокерамический резонатор во избежание обламывания его выводов был дополнительно приклеен к монтажной плате. Контактные пружины для батарейного отсека удалены, на их место для подключения питания были припаяны два монтажных провода.

Безошибочно изготовленное устройство начинает работать сразу. При отключенном аккумуляторе подборкой резистора R8 устанавливают выходное напряжение стабилизатора 4,5...4,6 В. После проверки работоспособности монтаж покрывают несколькими слоями цапонлака или лаком ХВ-784. Следите за тем, чтобы лак и клей не попали в USB-гнездо.

Мобильное караоке

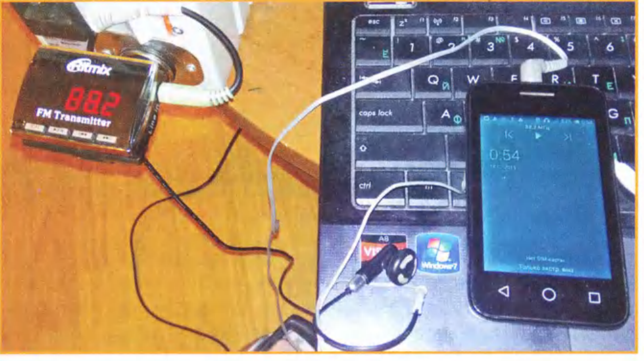
П. ЛИСЮТИН, г. Москва

Как известно, пение караоке — одно из любимых занятий на досуге в нашей стране. Но как быть, если весёлая компания собралась не в караоке-баре, а в квартире или за городом на живописной поляне?

Организовать караоке и заодно добавить ему яркости и новизны можно при наличии микрофона, компьютера (как наиболее доступного устройства с функцией микшера голоса и фонограммы), автомобильного УКВ-передатчика с линейным аудиовходом, источника постоянного напряжения 12 В с розеткой для автомобильного прикуривателя, а также сотовых телефонов с подключаемыми к ним наушниками.

Соблюдая полярность, подключите розетку для прикуривателя к 12-вольтному источнику питания. Я использовал описанный в статье **И. Нечаева** "Регулируемый БП — из нерегулируемого" ("Радио", 2018, № 2, с. 26, 27). Кабель вилки питания передатчика желательно иметь длиной побольше или применить его удлинитель, чтобы иметь возможность находить оптимальное для хорошего приёма положение антенны передатчика.

На многих современных смартфонах установлено приложение "Радио", которое можно использовать и для поиска не занятых вещанием частот в диапазоне FM. Обнаружив свободный интервал (например, одна радиостанция работает на частоте 88 МГц, а следующая — на 88,4 МГц), выберите для передачи середину этого интервала — 88,2 МГц. Вставив передатчик в гнездо прикуривателя, соедините стандартным кабелем его гнездо Line in с гнездом Line out звуковой карты компьютера. Настройте передатчик на выбранную частоту.



Общий вид собранного "на скорую руку" комплекса показан на **фото**.

Настройте сотовый телефон на частоту сигнала передатчика. Подключите микрофон к гнезду Mic звуковой карты компьютера, запустите воспроизведение заранее подготовленной фонограммы музыкального сопровождения песни и спойте её в микрофон. Если звука в динамике сотового телефона нет, убедитесь, что выход звуковой карты включён, приёмник сотового телефона и передатчик точно настроены на одну частоту, подберите взаимное расположение передатчика и телефона.

В микшере компьютера установите уровни сигналов воспроизводимой мелодии и поступающих с микрофона сигналов такими, чтобы при максимальной громкости музыки и пения звук, воспроизводимый сотовым телефоном, оставался неискажённым.

Для нормального звучания нескольких сотовых телефонов одновременно нужно подобрать расположение каждого из них относительно антенны передатчика и других телефонов. Учитывая, что приёмными антеннами служат шнуры головных телефонов, нужно найти и их оптимальное положение. Учтите, что при перемещении слушателей или при появлении вблизи ещё одного, даже постороннего человека, конфигурация электромагнитного поля в помещении или на площадке изменяется, что может повлиять на условия приёма сигнала передатчика всеми слушателями.

Таким образом, участники "мобильного караоке", передвигаясь, перемещая или вращая в пространстве свои телефоны, изменяют звуковую картину словно звукорежиссёры. Этим они могут сводить к минимуму взаимные помехи или создавать оригинальные, приятные или неприятные на слух искажения звука.

В качестве более мощного, чем сотовый телефон, источника звука подойдёт любой оснащённый радиоприёмником УКВ-диапазона аудиокомплекс — кассетная магнитола, музыкальный центр. Но следует иметь в виду, что акустическая связь громкоговорителя такого комплекса с микрофоном певца может создать эхо в воспроизводимом сигнале и даже привести к возникновению неприятного свиста.

Ответы на викторину "Микроконтроллеры и модули ЖКИ"

("Радио", 2019, № 5, с. 63, 64)

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

1. Ответ — 0. Направление передачи информации задают логическим уровнем напряжения на выводе R/W индикатора. Поскольку в рассматриваемом случае он соединён с общим проводом, этот уровень постоянно низкий. Следовательно, информацию по шине данных можно передавать только от микроконтроллера к индикатору. Поэтому соответствующие линии портов микроконтроллера должны быть сконфигурированы как выходы.

2. Ответ — 1. Как известно, передача информации между микроконтроллером и модулем ЖКИ может происходить в восьмиразрядном или четырёхразрядном режиме. В первом случае используются выводы DB0—DB7, во втором — DB4—DB7. С точки зрения использования возможностей отображения информации эти режимы равноправны. Однако восьмиразрядный обеспечивает более высокую скорость передачи информации, но при этом связь с индикатором занимает больше линий портов микроконтроллера, которых обычно всегда не хватает. В четырёхразрядном режиме передача идёт медленнее, поскольку каждый байт информации передаётся в два приёма, а программа получается несколько сложнее. Решение, какой режим должен использовать индикатор, принимает разработчик. Чаще всего побеждает экономия выводов, но иногда важнее оказывается повышенная скорость вывода изображения на экран индикатора.

В четырёхразрядном режиме выводы DB0—DB3 рекомендовано оставлять свободными. Так и нужно поступать в новых разработках. Если же речь идёт о доработке устройства, где индикатор ранее работал в восьмиразрядном режиме, то печатные проводники, идущие к этим выводам индикатора, можно просто разрезать, а освободившиеся выводы микроконтроллера использовать в любых других целях. Чтобы не дорабатывать печатную плату, эти выводы микроконтроллера можно просто программно сконфигурировать как входы.

3. Ответ — 1. Когда на входе R/W индикатора установлен высокий логический уровень напряжения, индикатор выдаёт информацию на шину данных. Если напряжение питания микроконтроллера ниже, чем индикатора, ток во входных цепях микроконтроллера ATmega8L может превысить допустимый, и его нужно ограничить резисторами. Микроконтроллеры семейства STM32F103 имеют входы, устойчивые к повышенному до 5 В напряжению [1]. Поэтому их дополнительная защита резисторами не требуется.

4. Ответ — 0. Обмен информацией между микроконтроллером и индикатором происходит в момент спадающего перепада логического уровня на входе E. При постоянно установленном на этом входе низком уровне индикатор информацию не воспринимает, поэтому никаких изменений на его экране не происходит. Если в процессе работы программы микроконтроллера его вывод (источник сигнала E) временно перейдёт в состояние высокоомного входа, то на цепь, соединяющую его с индикатором, могут наводиться помехи, способные нарушить нормальную работу индикатора. Резистор R1 в этой ситуации значительно снижает уровень навёдённых помех и обеспечивает низкий логический уровень на входе E. Однако сопротивление резистора не должно быть слишком маленьким, чтобы излишне не нагружать выход микроконтроллера при нормальной работе.

5. Ответ — 1. В паузах между обращениями микроконтроллера к индикатору, т. е. при низком уровне сигнала E, остальные линии, обеспечивающие связь с индикатором, можно использовать в других целях. Например, микроконтроллер может в это время опрашивать состояние кнопки SB1, подключённой к линии RS, как показано на сопровождающей вопрос схеме.

Резистор R1 устраняет влияние этой кнопки на логический уровень на линии RS во время работы с индикатором. Его сопротивление не должно заметно нагружать выход микроконтроллера, однако должно быть значительно меньше сопротивления программно включённого внутреннего резистора микроконтроллера, соединяющего его вход с плюсом питания (30...100 кОм), либо аналогичного внешнего резистора. Если значительно увеличить сопротивление резистора R1 (например, до 1 МОм), напряжение на входе микроконтроллера при нажатой кнопке не достигнет низкого логического уровня и определить состояние кнопки будет невозможно.

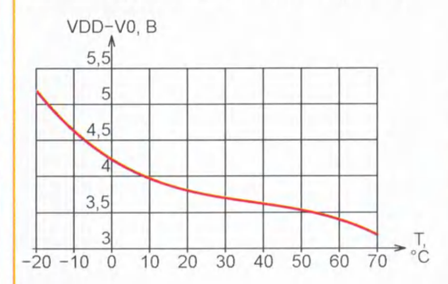
6. Ответ — 1. Наличие резистора R1 обеспечит индикатору возможность принимать информацию от микроконтроллера при отключённом источнике сигнала R/W (см. ответ на вопрос 1). Но этот источник можно будет в любой момент подключить, не удаляя резистор, что обеспечит возможность двухстороннего обмена информацией. Это позволит точно фиксировать моменты завершения исполнения таких команд, как очистка экрана или сдвиг его содержимого. Обычно в этом нет особой необходимости, достаточно после таких команд с некоторым запасом выдерживать паузы до подачи следующих.

7. Ответ — 0. Ток, потребляемый индикатором (не считая узла подсветки экрана), не превышает 5 мА. Это значительно увеличивает потребление прибора в целом при находящемся в "спящем" режиме микроконтроллере. Поскольку допустимый максимальный ток нагрузки выхода микроконтроллера обычно не менее 20 мА, индикатор можно питать от него. Низкий уровень на этом выходе выключит индикатор, а высокий включит его. Однако повторно включённый после выхода микроконтроллера из спящего режима индикатор придётся инициализировать заново. Плавно изменять напряжение питания микроконтроллера с помощью ШИМ можно лишь при значительном увеличении постоянной времени цепи R1C1, сглаживающей пульсации.

8. Ответ — 0. Напряжением на выводе V0 устанавливают оптимальную контрастность изображения на экране индикатора. Однако значение имеет разность потенциалов между выводами VDD и V0, а не напряжение на V0 относительно общего провода (GND). При пониженном напряжении на выводе VDD потребное напряжение на выводе V0 может стать отрицательным. В [2] приведена типичная для модулей ЖКИ зависимость разности потенциалов выводов VDD и V0, обеспечивающей наилучшую контрастность, от температуры. Графически она изображена на **рисунке**. Эта разность растёт с понижением температуры, а с её повышением уменьшается.

Источником отрицательного напряжения может служить выпрями-

тель импульсного напряжения, формируемого на одном из выводов микроконтроллера или отдельным генератором. На схеме из вопроса это узел C1VD1VD2C2 — так называемый пиковый детектор. Он нужен при низ-



ком напряжении питания индикатора или при пониженной температуре. Подстроечный резистор R1 — регулятор контрастности.

9. **Ответ — 0**. Сигналы на шине данных индикатора имеют довольно крутые перепады, вследствие чего они могут создавать помехи чувствительным радиоприёмникам диапазонов КВ и УКВ. Снизить помехи помогут показанные на схеме, сопровождающей вопрос, керамические конденсаторы, уменьшая крутизну перепадов и устраняя короткие выбросы и "звон" на них.

10. **Ответ — 1**. Согласно [3], яркость экрана соответствует яркости знаков при светлом изображении на тёмном фоне и яркости фона для тёмных изображений на светлом фоне. У ЖКИ она зависит от яркости подсветки экрана или от его внешнего освещения. Контрастность (яркостный контраст) — это соотношение между наибольшей и наименьшей яркостями элементов изображения, выведенных на экран. Яркость зависит от свойств ЖК-табло индикатора и режима его работы, в рассматриваемом случае — от напряжения, подаваемого на вывод V0 (см. ответ на вопрос 8). Это напряжение и, следовательно, контрастность можно изменять, программно регулируя скважность импульсов с ШИМ, генерируемых микроконтроллером.

11. **Ответ — 1**. Временное выключение питания индикатора обычно применяют для экономии энергии или для его перезапуска, например, после сбоя. Поскольку цепь питания подсветки экрана (выводы A и K) электрически изолирована от собственно индикатора, при выключении последнего рассматриваемым способом изображение на экране исчезнет, но подсветка продолжит работать.

12. **Ответ — 0**. При отключении внешнего источника напряжения 5 В индикатор продолжит работать, так как его будет питать через диод VD1 батарея GB1. Последнее выведенное на экран изображение сохранится, даже если микроконтроллер, питающийся напряжением 5 В от того же источника, прекратит работу. Однако подсветка экрана (а она потребляет наибольший ток) погаснет, поскольку диод VD2 будет закрыт. От точки соединения диодов VD1 и VD2 можно питать и микроконтроллер, тогда всё устройство продолжит работать без подсветки.

13. **Ответ — 1**. Программно изменяя скважность импульсов с ШИМ, можно регулировать яркость подсветки экрана. Однако при частоте следования этих импульсов 5 Гц подсветка будет неприятно мигать. Устранить мигание можно значительным увеличением частоты следования импульсов. Например, до 5 кГц.

Мигание подсветки с частотой 5 Гц и менее можно использовать для привлечения внимания оператора к зафиксированному устройством событию.

14. **Ответ — 1**. Встроенный резистор ограничения тока подсветки имеется во многих модулях ЖКИ. Но он ограничивает ток на уровне максимально допустимого при номинальном напряжении между выводами A и K и обеспечивает максимальную яркость подсветки. Если яркость требуется уменьшить, устанавливают дополнительный резистор R1. Этот резистор необходим и тогда, когда указанное в справочных данных модуля максимальное напряжение питания узла подсветки ниже фактического.

Иногда на печатной плате модуля место для гасящего резистора предусмотрено, но сам он не установлен, а контактные площадки для него замкнуты перемычкой. В таком случае можно, удалив перемычку, установить на плату резистор нужного номинала, а внешний резистор R1 не применять.

15. **Ответ — 0**. Собственно индикатор и узел подсветки его экрана, как правило, электрически независимы. Поэтому напряжения их питания не обязательно должны быть одинаковыми. Для предлагаемой в вопросе замены необходимо выполнение двух условий. Индикатор должен оставаться работоспособным при напряжении питания 3,6 В. Сопротивление резистора R2 должно быть увеличено так, чтобы напряжение между выводами A и K узла подсветки не превышало допустимого.

16. **Ответ — 1**. Для сокращения числа линий связи между микроконтроллером и модулем ЖКИ широко применяют преобразователи последовательного кода в параллельный с помощью сдвигового регистра. Разряды формируемого микроконтроллером на последовательном входе регистра (выводе B) последовательного кода должны следовать в том порядке, в котором входы индикатора подключены к параллельным выходам этого регистра. Каждый разряд кода сопровождается синхроимпульсом на входе C регистра, по которому содержимое последнего сдвигается на один разряд в сторону старшего, а в освободившийся младший разряд записывается информация с входа B.

По окончании загрузки регистра микроконтроллер формирует нарастающий перепад уровня на входе E индикатора, по которому информация с выходов регистра загружается в индикатор. Однако код на выходах регистра остаётся неизменным до следующего цикла его загрузки. Поэтому, если подать импульс E перед самым началом нового цикла, индикатор получит информацию, загруженную в регистр в предыдущем цикле. В результате она будет выведена на экран с некоторой задержкой. Так же с задержкой будут исполняться команды, подаваемые микроконтроллером индикатору, что может быть недопустимым для некоторых "длинных" команд.

В последнее время получили распространение микросхемы PCF8574 [4], преобразующие информацию, передаваемую по интерфейсу I²C в интерфейсные сигналы модулей ЖКИ с встроенным контроллером, совместимым с HD44780, и обратно. За счёт некоторого дополнительного уменьшения скорости передачи информации они позволяют сократить до двух число информационных линий, связывающих микроконтроллер с индикатором. Встроенные адаптеры интерфейса I²C (SMBus) имеются в большинстве микроконтроллеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. STM32F103x8 STM32F103xB medium-density performance line ARM®-based 32-bit MCU with 64 or 128 KB Flash, USB, CAN, 7 timers, 2 ADCs, 9 com. Interfaces. — URL: **https://www.st.com/resource/en/datasheet/cd00161566.pdf** (30.03.2019).

2. Character 16×2 SH1602A. — URL: **http://www.sun-e.co.jp/data/lcd/sh/pdf/sh1602a.pdf** (30.03.2019).

3. ГОСТ Р ИСО 9241-3-2003. Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 3. Требования к визуальному отображению информации. — URL: **http://www.complexdoc.ru/text/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%20%D0%A0%20%D0%98%D0%A1%D0%9E%209241-3-2003** (30.03.2019).

4. PCF8574 — расширитель портов ввода/вывода. — URL: **https://radioparty.ru/prog-avr/program-c/552-lesson-pcf8574** (30.03.2019).

Телеграфный ключ "по руке"

Валерий ПАХОМОВ (UA3AO), г. Москва

(см. статью на с. 47)



Рис. 1

Рис. 2

Рис. 5

Рис. 6

Рис. 10



Получатель ЗАО «Журнал «Радио»
ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159,
ПАО Сбербанк г. Москва,
К/с 30101810400000000225,
БИК 044525225, КПП 770801001

Цена одного номера журнала 2019 г. (с 7-го по 12-й номер) при покупке в редакции — 280 руб.

Стоимость полугодовой подписки с рассылкой из редакции (адресная рассылка) для индивидуальных подписчиков России — 2100 руб., для индивидуальных подписчиков из стран зарубежья — 2820 руб.

Стоимость для юридических лиц России — 2160 руб., для юридических лиц из стран зарубежья — 2880 руб.

Стоимость подписки с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 50 USD, на год — 100 USD.

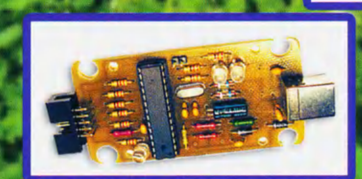
Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			В Россию	В остальные страны
2013	1—12	50 руб.	110 руб.	240 руб.
2014	1—12	70 руб.	130 руб.	260 руб.
2015	1—12	90 руб.	150 руб.	280 руб.
2016	1—12	150 руб.	220 руб.	320 руб.
2017	1—6	185 руб.	255 руб.	355 руб.
2017	7—12	200 руб.	285 руб.	385 руб.
2018	1—6	220 руб.	310 руб.	415 руб.
2018	7—12	240 руб.	330 руб.	440 руб.
2019	1—6	260 руб.	350 руб.	460 руб.
2019	7—12	280 руб.	370 руб.	480 руб.

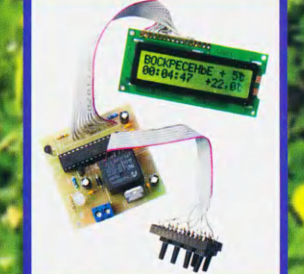
На бланке напишите, за какие журналы Вы переводите деньги и укажите свой точный адрес (с почтовым индексом). После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим Вам журналы. При переводе денег почтовым переводом может понадобиться почтовый индекс банка 101000. Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

Подписные индексы журнала по каталогам: Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772; Официальный каталог Почты России П4014; Каталог "Пресса России" 89032

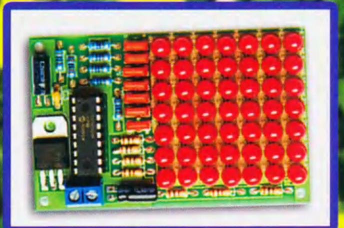
НАБОРЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

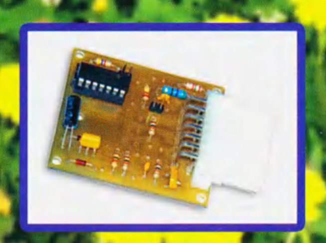

"Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П"

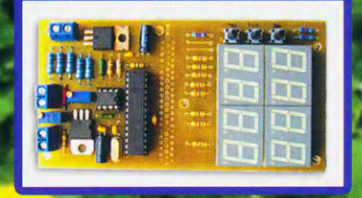

"USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910"



"Программируемый термостат"


"Автомат световых эффектов на микроконтроллере"


"Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676"


"Цифровое устройство защиты с функцией измерения"

https://kits.radio.ru